



XS .K7

1911 PT.2

506.948.2

C46



LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN

By exchange

1911

Septemb 1897

R. W. Gibson - Inv.

SKRIFTER

UTGIT AV

VIDENSKAPSSELSKAPET I KRISTIANIA

1911

I. MATEMATISK-NATURVIDENSKABELIG KLASSE

2. BIND



KRISTIANIA
I KOMMISSION HOS JACOB DYBWAD

A. W. BRØGGERS BOKTRYKKERI A/S

1912

SKRIFTER

UTGIT AV

VIDENSKAPSSKAPET

I KRISTIANIA

1911

I. MATEMATISK-NATURVIDENSKABELIG KLASSE

2. BIND



LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

KRISTIANIA

I KOMMISSION HOS JACOB DYBWAD

A. W. BRØGGERS BOKTRYKKERI A/S

1912

XS
K7
1911
PT. 2.

Indhold.

		Side
No. 11.	O. Borge. Die Süßwasseralgenflora Spitzbergens. Mit einer Tafel	1— 39
„ 12.	Axel Thue. Über die Unlösbarkeit der Gleichung $P^N + Q^N = R^N$ durch gewisse Funktionen P , Q und R	1— 13
„ 13.	Alfred Mjøen und Paul Hoering. Wissenschaftliche Versuche als Grundlage zur Torfverwertung	1— 29
„ 14.	R. Gording. Anatomiske undersøkelser av ductus nasofrontalis og osti- erne i midtre næsegang. (Med 12 plancher)	1— 18
„ 15.	Axel Thue. Einige Bemerkungen über die Gleichung $Ax^3 + By^3 = Cz^3$ 1— 7	1— 7
„ 16.	H. Backlund. Über einige Olivinknollen aus der Lava von Wood-Bay, Spitzbergen	1— 11
„ 17.	Carl Størmer. Bericht über eine Expedition nach Bossekop zwecks photographischer Aufnahmen und Höhenmessungen von Nordlichtern. (Mit 57 Figuren im Text und 88 Tafeln)	1— 112
„ 18.	Alf Wollebæk. Nordeuropæiske Annulata Polychaeta. I. <i>Ammonocharidae</i> , <i>Amphictenidae</i> , <i>Ampharetidae</i> , <i>Terebellidae</i> og <i>Serpulidae</i> . Med 51 plancher og 16 textfigurer	1— 144
„ 19.	Observations astronomiques faites au Spitsberg par l'Expédition Isachsen 1909—1910 et calculées par Anton Alexander	1— 16
„ 20.	Axel Thue. Über einen Zusammenhang zwischen den Gleichungen $Ax^3 + By^3 + Cz^3 = Dxyz$ $Px + Qy + Rz = 0$	1— 20

DIE
SÜSSWASSERALGENFLORA
SPITZBERGENS

VON

O. BORGE

MIT EINER TAFEL

(VIDENSKAPSELSKAPETS SKRIFTER. I. MAT.-NATURV. KLASSE 1911. No. 11)

UTGIT FOR FRIDTJOF NANSENS FOND

KRISTIANIA

IN KOMMISSION BEI JACOB DYBWAD

1911

Fremlagt i den mat.naturv. classes møte den 26de mai 1911.

Die erste in der Litteratur enthaltene Nachricht von spitzbergenschen Süßwasseralgen findet sich in CH. MARTINS, Du microscope et de son application à l'étude des êtres organisés et en particulier à celle de l'utricule végétale et de globules du sang, Paris 1839, wo S. 19 *Clamydomonas nivalis* (*Protococcus niv.*) für Spitzbergen angegeben ist ¹.

Die nächste Kunde finden wir in C. F. G. JESSEN, Prasiolae generis algarum monographia, Kiliae 1848, S. 15, wo *Prasiola fluviatilis* (*P. sauteri*) aus der Magdalena Bay erwähnt wird.

1864 zählt P. T. CLEVE in Diatomaceer från Spetsbergen — Öfvers. K. Vet.-Akad. förh. Nr. 10, p. 668 einige Desmidiaceen auf, nämlich *E. dubium* (*E. lobulatum*), *Cosmarium margaritifera*, *Staurastrum muticum* und *S. polymorphum* sowie *Pediastrum boryanum* var. *granulatum* (*P. granulatum*).

In der Monographie Om algsläktet Prasiola, Upsala 1869, nennt N. G. W. LAGERSTEDT, p. 19, *Prasiola crispa* aus Spitzbergen.

Eine grössere Anzahl Süßwasseralgen wird zum ersten Male aus Spitzbergen veröffentlicht von O. NORDSTEDT in »Desmidiaceae ex insulis Spetsbergensibus et Beeren Eiland in expeditionibus annorum 1868 et 1870 suecanis collectae«. — Öfvers. K. Vet.-Akad. förh. 1872, Nr. 6, p. 23—41, wo folgende Arten aufgezählt werden: *Cylindrocystis brebissonii*, *Penium curtum*, *Closterium striolatum*, *C. diana*, *Pleurotaenium truncatum*, *Sphaerosma excavatum*, *Gonatozygon brebissonii*, *Cosmarium solidum* (sub *C. punctulatum*), *C. botrytis*, *C. spetsbergense*, *C. holmiense*, *C. pseudopyramidatum*, *C. quadratum*, *C. pseudoprotuberans* (sub *C. bioculatum*), *C. crenatum*, *C. costatum* (sub *C. crenatum*), *C. speciosum*, *C. cyclicum* *arcticum, *C. pulcherrimum*, *C. hexalobum*, *C. nasutum*, *C. protumidum*, *C. tumens*, *C. anceps*, *C. angustatum* (sub *Euastrum polare*),

¹ Dies nach J. MEYER, Noch einige Mittheilungen über rothen und grünen Schnee. — Arch. f. Naturgesch. 6, 1. Berlin 1840, p. 166—171. Dem Verf. ist diese Schrift von MARTINS nicht zugänglich gewesen.

Euastrum elegans, *E. rostratum*, *E. binale* **dissimile* (*E. binale*), *E. crassicolle*, *Staurastrum bieneanum* (sub *S. clepsydra*), *S. minutissimum*, *S. lanceolatum*, *S. mucronatum*, *S. punctulatum*, *S. amoenum*, *S. brebissonii*, *S. saxonicum*, *S. acarides*, *S. aculeatum* sowie *S. senarium*.

Schon drei Jahre darauf veröffentlicht derselbe Forscher wieder einen grösseren Beitrag zur spitzbergenschen Desmidiaceenflora, nämlich in *Desmidiaceae arctoeae*. — Öfvers. K. Vet.-Akad. förh. 1875, Nr. 6, p. 13—43, wo folgende für Spitzbergen neue Desmidiaceen aufgezählt sind: *Penium conspersum*, *P. polymorphum*, *Closterium acutum*, *Spirotaenia condensata*, *S. bryophila*, *S. obscura*, *Hyalotheca dissiliens*, *Cosmarium tetraophthalmum*, *C. ochthodes*, *C. portianum*, *C. cymatopleurum*, *C. hammeri* (sub *C. homalodermum*), *C. microsphinctum* (sub *C. pseudopyramidatum*), *C. granatum*, *C. arrosum*, *C. bioculatum*, *C. subrenatum*, *C. subspeciosum*, *C. pycnochondrum*, *C. phaseolus*, *C. asphaerosporum* (sub *C. schliephackeanum*), *C. subreniforme*, *C. quasillus*, *C. biretum*, *C. cinctutum*, *C. attenuatum*, *C. parvulum*, *C. arctoum*, *C. globosum*, *C. pericymatium*, *C. debaryi*, *C. cucumis*, *C. annulatum*, *Euastrum tetralobum*, *Staurastrum subsphaericum*, *S. orbiculare*, *S. pachyrhynchum*, *S. margaritaceum*, *S. tricornae*, *S. pygmaeum*, *S. pilosum*, *S. megalonotum*, *S. oligacanthum*, *S. sexcostatum*, *S. rhabdophorum*, *S. spongiosum* sowie *S. scabrum* (?).

1882 teilen WITTRÖCK et NORDSTEDT, *Algae aquae dulcis exsiccatae*, fasc. 10, nr. 497 a. *Nostoc commune* von Spitzbergen aus.

Eine wichtige Bereicherung erhielt die spitzbergensche Algenflora durch V. B. WITTRÖCK, *Om snöns och isens flora*. — Nordenskiöld, Stud. och forskn. Stockholm 1883, p. 65—124. In dieser Arbeit sind folgende für diese Inseln neue Algen erwähnt: *Gloeocapsa ianthina*, *G. sanguinea*, *G. ralfsii*, *Oscillatoria glacialis*, *Scytonema myochrous*, *Pleurococcus vulgaris*, *Gloeotila mucosa*, *Ulothrix variabilis*, *U. discifera* var. *nivalis*, *Hormiscia zonata*, *Cladophora nana* und *C. kjellmaniana*.

1894 veröffentlicht G. LAGERHEIM, *Ein Beitrag zur Schneeflora Spitzbergens*. — La nuova notarisia 1894, p. 650—654, folgende für Spitzbergen neue Algen: *Aphanocapsa nivalis*, *Phormidium retzii* (?), *Ulothrix tenerrima* (sub *Hormiscia subtilis*) und *U. aequalis* (sub *Hormiscia*).

1896 verteilen WITTRÖCK et NORDSTEDT, *Exs.*, fasc. 26, nr. 1232, *Raphidonema nivale* von Spitzbergen.

1906 wird die spitzbergensche Algenflora noch ferner um einige Arten durch S. STOCKMAYER, *Kleiner Beitrag zur Kenntnis der Süßwasseralgenflora Spitzbergens*. — Österr. Bot. Zeitschr. 56, 1906, p. 47—53, bereichert, nämlich: *Zygogonium ericetorum*, *Nostoc humifusum*, *Microcoleus vaginatus*, *Schizothrix arenaria*, *Gloeotheca rupestris*, *Oscillatoria*

amphibia, *Euastrum wiesneri*, *Staurastrum hirsutum*, *S. clepsydra* und *Conferva bombycina*.

Schliesslich nennt G. LAGERHEIM s. v. »Isalger« in Nordisk familiebok, Band 12, Stockholm 1909, *Ancylonema nordenskiöldii* als auf Spitzbergen gefunden.

Kleinere Beiträge zur Kenntnis der spitzbergenschen Süßwasser-algenflora liefern ausserdem A. E. EATON, A list of plants collected in Spitzbergen in the summer of 1873. — Journ. of Bot., N. S., vol. 5, London 1876, p. 41—44, G. LAGERHEIM, Bidrag till kännedom om snöfloran i Luleå Lappmark. — Bot. Not. Lund 1883, p. 230—235 und O. BORGE, Algologiska notiser 2. — Bot. Not. 1892, p. 59—60. In diesen drei Aufsätzen sind jedoch nur neue Lokale der schon vorher aus Spitzbergen bekannten Algen erwähnt.

Das Material des vorliegenden Aufsatzes ist mir gütigst von Herrn Professor N. WILLE überliefert worden. Eingesammelt ist es von Frau Cand. real. HANNA RESVOLL-HOLMSEN, als Teilnehmer in der Expedition des Kapitän G. ISACHSEN nach Spitzbergen 1907 unter der Leitung des Fürsten ALBERT VON MONACO und privat 1908, sowie konserviert in Kaliumazeat. Die Sammlung gehört dem Botan. Museum der Universität Kristiania.

Da es jedenfalls interessant sein dürfte, eine zusammenhängende Darstellung alles dessen zu besitzen, was wir bis jetzt von den Süßwasser-algen Spitzbergens wissen, habe ich in das folgende Verzeichnis sämtliche aus Spitzbergen bekannte Formen sowie deren Fundorte aufgenommen. Die für Spitzbergen neuen Arten und Varietäten sind durch einen Stern (*) bezeichnet.

Verzeichnis von Frau RESVOLL-HOLMSENS Kollekten¹.

- Nr. 1—8. Lilliehöök, Bach. 29. 7. 07.
 » 9—11. — Vogelberg. 30. 7. 07.
 » 12—17. Möllerbay, Bach. 31. 7. 07.
 » 18. — Vogelheckplatz auf Moräne. 31. 7. 07.
 » 19. — Moräne, Bach. 1. 8. 07.
 » 20—21. Zwischen Möllerbay und Lilliehöök, Vogelberg. 2. 8. 07.
 » 22—25. Cap Mitra, Bach. 4. 8. 07.
 » 26—34. Green Harbour, Bach. 6. 8. 07.
 » 35—46. —»— — 7. 8. 07.
 » 47—50. Advent bay, Bach. 10. 8. 07.

¹ In den Lokalangaben des systematischen Verzeichnisses sind diese mit R.-H. bezeichnet.

- Nr. 51—54. Advent Bay, Brackwasser. 10. 8. 07.
 » 55—61. 5ter Isfjeld, auf Schnee. 13. 8. 07.
 » 62—63. —»— Bach. 13. 8. 07.
 » 64—66. —»— Vogelberg. 13. 8. 07.
 » 67—70. 6ter Isfjeld, Bach. 13. 8. 07.
 » 71—74. Hamburgerbay, auf Eis von Nunatak. 14. 8. 07.
 » 75—76. —»— Wassertümpel. 16. 8. 07.
 » 77. —»— Bach. 16. 8. 07.
 » 78—83. —»— Vogelberg. 16. 8. 07.
 » 84—88. Magdalenabay, Vogelberg. 20. 8. 07.
 » 89—95. —»— Bach. 20. 8. 07.
 » 96—101. —»— » 22. 8. 07.
 » 102—107. Norsköerne, Bach. 23. 8. 07.
 » 108—111. Cloven Cliff. 24. 8. 07.
 » 112—116. —»— Vogelberg. 24. 8. 07.
 » 117—122. Quade Hook, Bach. 29. 8. 07.
 » 123—125. Cap Mitra, auf Eis in einer Höhle, 80 m. ü. d. M. 29. 8. 07.
 » 126. —»— , auf Eis in einer Höhle. 29. 8. 07.
 » 127—135. Cap Thordsen, Bach. 2. 9. 07.
 » 136—140. Tempel Bay, Bach. 4. 9. 07.
 » 142. Alkhornet, Bach. 15. 7. 08.
 » 144—145. Gips Hook, Bach. 19. 7. 08.
 » 146. Cap Staratschin, Bach. 23. 7. 08.
 » 148—151. Kolbay, Bach. 31. 7. 08.
 » 152—155. » Giessbach. 1. 8. 08.
 » 156. Green Harbour. 4. 8. 08.
 » 157—160. —»— Bach. 4. 8. 08.
 » 161—162. Kolbay, Bach am Ufer. 4. 8. 08.
 » 163—166. Kolbayer-Tal. 7. 8. 08.
 » 167—168. Kolbay. 10. 8. 08.
 » 169. Zwischen Adventbay und Kolbay. 10. 8. 08.
 » 170. Kolbay, Lindströmsfjeld, rother Schnee. 16. 8. 08.
 » 171—172. — 17. 8. 08.
 » 173—176. Sassenbay. 10. 9. 08.
 » 177. Alkhornet, Bach. 15. 9. 08.

*Rodophyceae.**Batrachospermum* ROTH.

**B. sporulans* SIROD.

Kolbay (R.-H. Nr. 167, 168).

Herr Dr. H. KYLIN, der gütigst die beiden Proben bestimmt hat, schreibt »Die Exemplare sind sporentragend; einige Sporangien schon entleert; Karpogonäste keineswegs selten, die Trichogynen oft unregelmässig entwickelt; trotz eifrigen Suchens habe ich keine Gonimoblasten gesehen. Die Individuen stimmen gut mit den Exemplaren übereins, die ich von dieser Art aus Schweden besitze«.

*Phaeophyceae.**Hydrurus* AG.

**H. foetidus* (VILL.) KIRCHN.

Green Harbour, Tempel bay (R.-H. Nr. 35—41, 136—140).

*Conjugatae.**Desmidiaceae.**Ancylonema* BERGGR.

A. nordenskiöldii BERGGR.

Long. cell. 19,5—32,5 μ , crass. 10,5—12 μ . Fig. 1.

(LAGERH. 1909 ohne Lokalangabe); 5ter Isfjeld (R.-H. Nr. 55—57).

Cylindrocystis (MENEGH.) DE BAR.

C. brebissonii MENEGH.

Kobbabay, Northcap, Nordfjorden, Parrys ö, Cap Thordsen (NORDST. 1872); Green Harbour, Adventbay, Foulbay, Fairhaven, Mosselbay (NORDST. 1875); Lilliehöök, Möllerbay, 5ter Isfjeld, Hamburgerbay, Nørskjærne, Cloven Cliff, Kolbay (R.-H. Nr. 1—8, 12—15, 17, 55, 63, 75, 79—83, 103, 106, 107, 109, 148).

Spirotaenia BRÉB.

S. condensata BRÉB.

Mosselbay (NORDST. 1875).

S. endophila (BRÉB.) ARCH. (*S. bryophila* NORDST. 1875, p. 16).
Fairhaven (NORDST. 1875).

S. obscura RALFS f. *minor* LUND.
Fairhaven (NORDST. 1875).

Gonatozygon DE BAR.

G. brebissonii DE BAR.
(NORDST. 1872, ohne Lokalangabe).

Penium DE BAR.

P. conspersum WITTR.
Adventbay (NORDST. 1875).

P. polymorphum PERTY.
Mosselbay (NORDST. 1875).

P. curtum BRÉB.

Kobbabay, Northcap, Cap Thordsen (NORDST. 1872); Skansbay, Mosselbay (NORDST. 1875); Lilliehöök, Möllerbay, Cap Mitra, Green Harbour, Adventbay, 5ter Isfeld, Magdalenabay, Norskøerne, Quade Hook, Gips Hook, Kolbay (R.-H. Nr. 1—8, 12—15, 17, 23, 25, 33, 48, 60 64—66, 86, 103, 105—107, 121, 122, 145, 148, 161, 162, 168).

Bei allen von mir gesehenen Individuen waren die Zellenden mehr abgerundet als bei RALFS, Br. desm. t. 22, f. 9 (cfr. NORDST. 1872, p. 25). Wie bei NORDST. l. c. schwankte die Art bedeutend an Grösse, nämlich 27,5—58,5 μ long., 14—27,5 μ lat. In Nr. 64—66 waren Monstrositäten verschiedener Gestalt nicht selten, wovon einige Beispiele in Figg. 2 und 3 zu sehen sind. In Nr. 66 fand sich ein Individuum ähnlich der Fig. 2 und von Schmarotzern (Chytridieen?) angegriffen.

Penium sp. NORDST. 1875 p. 15, t. 6, f. 1.

Sydcap, Foulbay (NORDST. 1875).

Penium sp. NORDST. 1875 p. 15, t. 6, f. 2.

Adventbay, Mosselbay (NORDST. 1875).

In Nr. 12—15, 17 und 150 fand sich eine Form, die dieser Art sehr ähnlich war; die Dimensionen waren 22—25 μ long., 13—14,5 μ lat. — Fig. 4.

Penium sp. ad *Cosmarium parvulum* BRÉB., NORDST. 1875 p. 15.

Adventbay, Mosselbay (NORDST. 1875).

Closterium NITZSCH.

**C. spetsbergense* n. sp. — Fig. 5.

Cl. crassitudine 5—6,5-plo longius, a fronte visum fere rectum, dorso convexum, ventre levissime concavum vel subplanum, sub polis truncatis

levissime constrictum; pyrenoidibus semicellularum 5—6 in una serie ordinatis, locello apicali corpuscula numerosa includente; membrana achroa glabra. Crass. cell. 40—46 μ , crass. apic. 6—7 μ .

Green Harbour (R.-H. Nr. 29, 31, 34).

Die Art gleicht *C. sigmoideum* LAGERH. et NORDST., von dem sie sich nicht nur dadurch unterscheidet, dass sie e vertice gesehen grade ist, sondern auch dadurch, dass sie verhältnismässig kürzer ist, weniger Pyrenoiden besitzt und dass die Zellenden eine andere Form haben. Vgl. auch *C. lunula forma* NORDST. in WITTTR. et NORDST. Exs. Nr. 1137 fig. 2, das jedoch ganz anders gestaltete Zellenden hat. Eine sehr nahe stehende Form ist *C. lanceolatum* β *coloratum* PLAYF. Some Sydney desm. p. 604, t. 11, f. 1, das sich jedoch ebenfalls von *C. spetsbergense* in Bezug auf die Zellenden unterscheidet.

C. striolatum EHRENB.

Adventbay (NORDST. 1872).

**C. tumidum* JOHNSON.

Forma longior 13 μ lat., circ. diametr. 10-plo longior, crass. apic. 4 μ . — Fig. 6.

Kolbay (R.-H. Nr. 148).

C. acutum BRÉB.

Mosselbay (NORDST. 1875); Kolbay (R.-H. Nr. 171).

C. diana EHRENB.

(NORDST. 1872 ohne Lokalangabe); Mosselbay (NORDST. 1875); Adventbay (R.-H. Nr. 53, 54).

Pleurotaenium NÄG.

P. truncatum NÄG.

Adventbay, Nordijorden (NORDST. 1872).

Cosmarium CORDA.

C. spetsbergense NORDST.

(NORDST. 1872 ohne Lokalangabe); Adventbay (NORDST. 1875).

**C. biclavatum* n. sp. — Fig. 7.

C. mediocre, diametro circiter tertia parte longius, incisura mediana obtusangula mox valde dilatata; semicellulae subsphaericae lateribus inferne rectis, apice late rotundato; membrana semicellularum supra isthmum glabra, superne granulata granulis magnis in series circ. 4 (a fronte visibiles) horizontales ordinatis, granulis seriei infimae geminatis; semicellulae e vertice visae perfecte circulares. Long. cell. 39 μ . crass. 28—29 μ , lat. isthm. 16,5—17 μ .

Kolbay (R.-H. Nr. 168).

Die Art steht *C. excavatum* NORDST. am nächsten, unterscheidet sich aber deutlich von derselben durch die stumpfwinkelige Mitteleinschnürung und durch die mehr breiten als langen Zellhälften, während bei *C. excavatum* die Einschnürung abgerundet ist und die Zellhälften fast kreisförmig sind. Ausserdem sind die Warzen anders angeordnet.

C. botrytis MENEGH.

Sydcap, Cap Thordsen (NORDST. 1875); Möllerbay, Kolbay (R.-H. Nr. 12—15, 17, 162, 172).

— — forma NORDST. 1872 p. 27.

Adventbay (NORDST. 1872).

C. tumens NORDST.

(NORDST. 1872, ohne Lokalangabe).

C. ochthodes NORDST.

Adventbay, Cap Thordsen (NORDST. 1875); Cap Mitra, Kolbay (R.-H. Nr. 24, 161).

C. tetraophthalmum var. *lundellii* WITTR.

Adventbay (NORDST. 1875); Cap Mitra (R.-H. Nr. 23).

C. margaritiferum (TURP.) MENEGH.

Kobbabay (CLEVE 1864).

C. portianum ARCH. forma NORDST. 1875 p. 18.

Recherchebay, Adventbay, Cap Thordsen, Mosselbay (NORDST. 1875).

C. solidum NORDST. (*C. punctulatum* NORDST. 1872 p. 26 et 1875 p. 16).

(NORDST. 1872 ohne Lokalangabe); Recherchebay, Green Harbour, Adventbay, Skansbay, Cap Thordsen, Mosselbay (NORDST. 1875); Möllerbay, Cap Mitra, Gips Hook, Kolbay (R.-H. Nr. 12—15, 17, 22, 145, 148).

Die von mir beobachteten Exemplare waren in Bezug auf die Dimensionen etwas abweichend: 21—30 μ long., 18—23,5 μ lat.; lat. isthm. 10—10,5 m.

— — var. *triquetrum* NORDST. (*C. punctulatum* v. *triquetrum* NORDST. 1875 p. 17).

Mosselbay (NORDST. 1875).

**C. wittrockii* LUND.

Forma major 31 μ long., 24—25 μ lat.; lat. isthm. 13 μ .

Adventbay (R.-H. Nr. 53).

**C. novae semliae* WILLE.

Kolbay (R.-H. Nr. 168).

*— — var. *granulatum* SCHMIDLE.

Forma SCHMIDLE Pite Lappm. Süssw. alg. p. 38, t. 1, f. 56 sed major, long. cell. 21 μ , lat. 19,5 μ ; lat. isthm. 9 μ .

Kolbay (R.-H. Nr. 171).

C. pycnochondrum NORDST.

Recherchebay, Adventbay, Foulbay, Fairhaven (NORDST. 1875); Green Harbour, Adventbay (R.-H. Nr. 29, 32, 48, 50).

Die von mir gesehenen Exemplare hatten folgende Dimensionen: long. cell. 58,5—67 μ , lat. 52—57 μ ; lat. isthm. 21—26 μ ; lat. apic. 26 μ , Die Zellhälfte enthält zwei Pyrenoiden.

C. speciosum LUND.

Kobbebay (BORGE 1892); Cap Mitra, Green Harbour, Quade Hook, Gips Hook, Kolbay (R.-H. Nr. 24, 25, 27—29, 33, 121, 122, 145, 148).

Die Dimensionen waren etwas abweichend: long. cell. 45,5—53,5 μ , lat. 31—36,5 μ ; lat. isthm. 21—22 μ ; lat. apic. 16—20 μ . Granulae über dem Isthmus häufig sehr undeutlich.

— — forma *trigona*.

In der Kollekte Nr. 121 (Quade Hook) fanden sich einige Individuen, deren Zellhälfte e vertice gesehen dreieckig waren.

var. *biforme* NORDST.

Kobbebay, Adventbay (NORDST. 1872); Recherchebay, Cap Staratschin, Green Harbour, Skansbay, Cap Thordsen, Mosselbay (NORDST. 1875); Cap Staratschin (R.-H. Nr. 146).

*— — var. *rectangulare* BORGE.

Long. cell. 41—42 μ , lat. 26; lat. isthm. 18 μ .

Magdalenabay (R.-H. nr. 86).

— — var. *simplex* NORDST.

Kobbebay, Adventbay (NORDST. 1872); Green Harbour, Cap Thordsen (NORDST. 1875); Treurenbergbay (BORGE 1892); Cap Mitra (R.-H. Nr. 22).

C. cinctutum NORDST.

Sydcap, Fairhaven (NORDST. 1875); Norskøerne (R.-H. Nr. 105).

**C. regnesi* REINSCH.

Kolbay (R.-H. Nr. 161).

C. crenatum RALFS.

Sydcap, Green Harbour, Skansbay, Cap Thordsen, Fairhaven, Mosselbay (NORDST. 1875).

— — *Forma* NORDST. 1872 p. 30, t. 6, f. 7.

Kobbabay, Adventbay (NORDST. 1872); Möllerbay, Green Harbour, Magdalenabay, Norskøerne, Kolbay (R.-H. Nr. 12—15, 17, 32, 84—88, 105, 148, 171).

— — *Forma* NORDST. l. c. f. 8.

(NORDST. 1872 ohne Lokalangabe; Treurenbergbay (BORGE 1892); Adventbay, Kolbay (R.-H. Nr. 53, 161).

— — var. *bicrenatum* NORDST.

(NORDST. 1872 ohne Lokalangabe); Adventbay, Mosselbay (NORDST. 1875).

C. subcrenatum HANTZSCH.

Sydcap, Adventbay, Foulbay, Fairhaven, Mosselbay (NORDST. 1875); Cap Mitra, Green Harbour, Adventbay, Norskøerne, Cloven Cliff, Quade Hook, Kolbay (R.-H. Nr. 22, 23, 29—34, 48, 50, 51, 53, 105—107, 110, 121, 122, 168, 171, 172).

— — var. *triquetrum* NORDST.

Sydcap, Fairhaven (NORDST. 1875).

C. cyclicum **arcticum* NORDST.

Bel Sound, Adventbay, Kobbabay (NORDST. 1872); Recherchebay, Cap Thorsen, Fairhaven, Mosselbay (NORDST. 1875); Kolbay (R.-H. Nr. 161, 166).

— — *Forma* cellula a fronte visa subhexagona crenis omnibus bigranulatis. Long. cell. 69—71,5 μ , lat. 71,5—75,5 μ ; lat. isthm. 25—26 μ .

Kolbay (R.-H. Nr. 168).

Cfr. *C. cyclicum* β *subarcticum* BOLDT Desm. Grönl. p. 21, t. 1, f. 24.

C. holmiense var. *nordstedtii* RAC. (*C. holmiense* f. α NORDST. 1872 p. 28).

Kobbabay, Adventbay (NORDST. 1872); Cap Thorsen (NORDST. 1875).

— — f. *maxima* NORDST. 1875 p. 18.

Skansbay (NORDST. 1875).

— — var. *integrum* LUND. *forma* NORDST. 1872 p. 28, t. 6, f. 5.

Kobbabay, Adventbay (NORDST. 1872); Sydcap, Recherchebay, Green Harbour, Skansbay, Cap Thorsen, Fairhaven, Mosselbay (NORDST. 1875); Cap Mitra, Norskøerne (R.-H. Nr. 22, 23, 105, 106).

Die von mir beobachteten Exemplare hatten z. T. etwas abweichende Dimensionen: 49,5—54 μ long., 28,5—34 μ lat.; lat. isthm. 16—19 μ ; lat. apic. 19—24,5 μ .

C. parvulum BRÉB. forma NORDST. 1875 p. 27, t. 7, f. 21.

Adventbay (NORDST. 1875).

— — forma formae priori similis, sed lateribus (a fronte et a latere visis) rectis, apice minus emarginato, incisura mediana magis dilatata. Long. cell. 25 μ , lat. 14 μ ; lat. isthm. 11,5 μ . — Fig. 8.

Cap Mitra (R.-H. Nr. 25).

**C. sinuosum* var. *decedens* (REINSCH.) NORDST.

Forma minor semicellulis sursum leviter attenuatis, angulis inferioribus et superioribus rotundatis; e vertice visa late elliptica, a latere visa apicibus magis rotundatis. Long. cell. 36—37 μ , lat. 20—21 μ ; lat. isthm. 13,5 μ ; lat. apic. 17 μ . — Fig. 9.

Green Harbour (R.-H. Nr. 45).

Wie ersichtlich stimmt diese Form fast vollständig mit *C. decedens* BÖRGES. Fr. w. alg. Faerö. p. 221, t. 7, f. 9 überein, von dem sie nur durch kleinere Dimensionen abweicht und dadurch, dass die Zellhälften nach oben hin schmaler werden. Wegen der mehr abgerundeten Ecken der Zellhälften bildet die Form einen deutlichen Übergang zu der Hauptart.

C. attenuatum BRÉB. forma *laticor* NORDST. 1875 p. 27.

Adventbay (NORDST. 1875).

C. debaryi ARCH. forma *spetsbergensis* NORDST. 1875 p. 29, t. 7, f. 27.

Adventbay (NORDST. 1875).

C. cucumis RALFS forma *major* NORDST. 1875 p. 29, t. 7, f. 28.

Adventbay, Mosselbay (NORDST. 1875).

— — forma NORDST. l. c. p. 30, t. 7, f. 29.

Mosselbay (NORDST. 1875).

— — forma RALFS Br. desm. t. 15, f. 2 a sed apice semicellulae magis rotundato, isthmo latiori. Long. cell. 61 μ , lat. 36—37 μ ; lat. isthm. 24 μ .

Möllerbay (R.-H. Nr. 12—15, 17).

C. quadratum RALFS.

Kobbabay (NORDST. 1872); Sydcap, Recherchebay, Adventbay, Cap Thordsen, Mosselbay (NORDST. 1875); Kolbay (R.-H. Nr. 148).

— — forma apice semicellularum alte convexo. Long. cell. 61 μ , lat. 35—38 μ ; lat. isthm. 20—21 μ . — Fig. 10.

Möllerbay (R.-H. Nr. 12—15, 17).

C. annulatum (NÄG.) DE BAR.

Mosselbay (NORDST. 1875); Kolbay (R.-H. Nr. 148, 161).

C. globosum BULNH. *forma* NORDST. 1875 p. 28, t. 7, f. 25.

Adventbay (NORDST. 1875).

C. anceps LUND.

Green Harbour, Adventbay, Cap Thordsen, Fairhaven (NORDST. 1875); Cap Thordsen (R.-H. Nr. 135).

— — *forma* NORDST. 1872 p. 36.

(NORDST. 1872 ohne Lokalangabe).

C. pericymatium NORDST.

Skansbay, Cap Thordsen, Fairhaven (NORDST. 1875); Quade Hook (R.-H. Nr. 121, 122).

C. microsphinctum NORDST. (*C. pseudopyramidatum* LUND. *forma* NORDST. 1875 p. 19).

Recherchebay, Cap Staratschin, Adventbay, Cap Thordsen, Fairhaven, Mosselbay (NORDST. 1875).

— — *forma major* long. cell. 49—51 μ , lat. 34—35 μ ; lat. isthm. 19,5—20 μ .

Adventbay, Kolbay (R.-H. Nr. 48, 168).

— — *forma* BÖRGES. Ferskv. alg. Östgrönl. p. 16, t. 1, f. 6.

Kolbay (R.-H. Nr. 148).

— — var. *crispulum* NORDST. (*C. pseudopyramidatum* β *crispulum* NORDST. 1875 p. 19, t. 6, f. 5).

Adventbay, Skansbay, Cap Thordsen, Fairhaven, Mosselbay (NORDST. 1875).

**C. pyramidatum* BRÉB.

Magdalenabay (R.-H. Nr. 86).

C. cymatopleurum NORDST.

Skansbay (NORDST. 1875).

C. pseudopyramidatum LUND.

Kobbabay (NORDST. 1872).

C. granatum BRÉB.

Adventbay, Mosselbay (NORDST. 1875).

C. hammeri REINSCH var. *homalodermum* (NORDST.) West (*C. homalodermum* NORDST. 1875 p. 18, t. 6, f. 4).

Adventbay, Cap Thordsen (NORDST. 1875).

— — *forma* lateribus semicellularum rectis, dorso levissime retuso. Long. cell. 65 μ , lat. 49—50 μ ; lat. isthm. 19 μ .

Green Harbour (R.-H. Nr. 30).

C. bioculatum BRÉB.

Kolbay (R.-H. Nr. 162).

— — *forma* NORDST. 1875 p. 20, t. 6, f. 8.

Adventbay (NORDST. 1875).

— — var. *triquetrum* NORDST.

Adventbay (NORDST. 1875).

C. pseudoprotuberans KIRCHN. (*C. bioculatum* f. *major* NORDST. 1872 p. 29).

(NORDST. 1872 ohne Lokalangabe).

C. asphaerosporum NORDST. (*C. schliephackeanum* f. *spetsbergensis* NORDST. 1875 p. 24, t. 7, f. 15).

Adventbay, Cap Thordsen (NORDST. 1875); Adventbay, Magdalena-bay, Kolbay (R.-H. Nr. 53, 84, 168).

Die von mir gesehenen Individuen hatten keine Zygoten, stimmten aber sonst durchaus mit NORDSTEDTS Spitzbergenform überein. Die Dimensionen waren: Long. cell. 12—13 μ , lat. 13 μ ; lat. isthm. 7—8 μ .

**C. pseudarctoum* NORDST.

Long. cell. 24—24,5 μ , lat. 17—18 μ ; lat. isthm. 15,5—17 μ .

Green Harbour (R.-H. Nr. 157).

*— — var. *trigonum* n. var. — Fig. 11.

Var. *semicellulis* e vertice visis *trigonis*, *membrana* *achroa* sparse *scrobiculata*. Long. cell. 23—24 μ , lat. 17—18 μ ; lat. isthm. 15,5 μ .

Kolbay (R.-H. Nr. 148).

E vertice gleicht die Form durchaus *C. arctoum* var. *trigonum* NORDST. 1875 p. 28, t. 7, f. 24 b, aber a fronte gesehen stimmt sie gut mit *C. pseudarctoum* NORDST. in WITTR. et NORDST. Exs. Nr. 257, besonders mit Fig. a' überein.

C. arctoum NORDST.

Adventbay, Mosselbay (NORDST. 1875); Adventbay, Kolbay (R.-H. Nr. 53, 148, 161, 162, 168).

Die Exemplare in Nr. 148 (Fig. 12) erinnern in vielen Hinsichten an *C. corribense* WEST; sie haben aber einen mehr stumpfwinkligen Sinus und einen breiteren Isthmus; die Membran war gelbbraun und die Dimensionen: Long. cell. 20,5—22 μ , lat. 17—18 μ ; lat. isthm. 14—14,5 μ .

— — *forma* NORDST. 1875 p. 28, t. 7, f. 23.

Adventbay (NORDST. 1875).

— — *forma mixta* NORDST. l. c. f. 24.

Mosselbay (NORDST. 1875).

— — var. *trigonum* NORDST.

Adventbay, Mosselbay (NORDST. 1875).

C. arrosus NORDST.

Adventbay, Mosselbay (NORDST. 1875).

C. quasillus LUND.

Sydcap (NORDST. 1875); Cap Mitra (R.-H. Nr. 22, 23, 25).

Die von mir beobachteten Exemplare hatten folgende Dimensionen:

Long. cell. 61,5—65 μ , lat. 52 μ , lat. isthm. 17—18 μ .

C. biretum BRÉB.

Sydcap (NORDST. 1875).

— — *forma supernumeraria* NORDST. 1875 p. 26, t. 7, f. 18.

Sydcap (NORDST. 1875).

— — **trigibberum* NORDST.

Sydcap (NORDST. 1875).

C. subreniforme NORDST.

Sydcap, Fairhaven (NORDST. 1875).

C. protumidum α *ellipticum* NORDST.

(NORDST. 1872 ohne Lokalangabe); Recherchebay, Green Harbour, Adventbay, Cap Thordsen, Fairhaven, Mosselbay (NORDST. 1875).

— — var. *triquetrum* NORDST.

Kobbabay (NORDST. 1872).

— — var. *evolutum* NORDST.

(NORDST. 1872 ohne Lokalangabe); Recherchebay, Green Harbour, Adventbay, Cap Thordsen, Fairhaven, Mosselbay (NORDST. 1875); Cap Thordsen, Kolbay (R.-H. Nr. 131, 132, 135, 161, 162).

— — **subplanum* NORDST.

(NORDST. 1872 ohne Lokalangabe).

C. hexalobum NORDST.

Kobbabay, Adventbay (NORDST. 1872); Recherchebay, Mosselbay (NORDST. 1875); Möllerbay, Adventbay, Kolbay (R.-H. Nr. 12, 13—15, 17, 48, 148, 161, 168).

Die Dimensionen der von mir beobachteten Exemplare waren z. T. etwas abweichend: Long. cell. 46—57 μ , lat. 36,5—40,5 μ ; lat. isthm. 17—21 μ ; lat. apic. 27,5—32,5 μ .

*— — var. *rossicum* BORGE.

Long. cell. 45—46 μ , lat. 28—29 μ ; lat. isthm. 15—16 μ ; lat. apic. 19 μ .

Cap. Thordsen (R.-H. Nr. 135).

Die Exemplare glichen durchaus der von mir in Süßw. chlor. nördl. Russl. p. 30, t. 3, f. 32 beschriebenen Form; hierbei bitte ich aber zu bemerken, dass das dort angegebene Breitenmass wegen eines Druckfehlers unrichtig geworden ist: es muss $30,5 \mu$ sein¹.

C. nasutum NORDST.

Kobbabay, Adventbay, Nordfjorden (NORDST. 1872); Recherchebay, Green Harbour, Foulbay, Fairhaven, Mosselbay (NORDST. 1875); Möllerbay, Kolbay (R.-H. Nr. 12, 13—15, 17, 148, 161, 168).

— — *forma granulata* NORDST. 1871 p. 34.

Kobbabay (NORDST. 1872); Recherchebay, Green Harbour, Foulbay, Fairhaven, Mosselbay (NORDST. 1875); Kolbay (R.-H. Nr. 162).

C. pulcherrimum var. *boreale* NORDST.

Kobbabay, Adventbay, Bel Sound (NORDST. 1872); Mosselbay (NORDST. 1875); Möllerbay, Magdalenabay (R.-H. Nr. 12—15, 17, 84, 86, 87).

C. subspeciosum NORDST.

Adventbay, Foulbay, Fairhaven, Mosselbay (NORDST. 1875); Green Harbour, Adventbay, 5ter Isfjeld, Magdalenabay, Norsköerne, Cloven Cliff, Kolbay (R.-H. 29, 30, 33, 45, 47, 48, 50, 51, 53, 64—66, 84, 85, 102, 103, 107, 109, 157, 161, 162).

Die Wärcchen über den Isthmus sind deutlich in senkrechten Reihen angeordnet; die Zellhälfte enthält nur ein Pyrenoid.

— — *forma* STOCKM. 1906 p. 49.

Adventbay (STOCKM. 1906).

C. costatum NORDST. (*C. crenatum* **costatum* NORDST. 1872 p. 3, t. 6, f. 9).

(NORDST. 1872 ohne Lokalangabe); Adventbay, Cap Thordsen, Foulbay, Fairhaven, Mosselbay (NORDST. 1875); Möllerbay, Green Harbour, Adventbay, Magdalenabay, Norsköerne, Kolbay (R.-H. Nr. 12, 13—15, 17, 29—34, 45, 47, 48, 97, 103, 107, 161, 168).

— — v. *triquetrum* NORDST.

Foulbay, Fairhaven, Mosselbay (NORDST. 1875); Norsköerne (R.-H. Nr. 103, 106).

¹ Im Anschluss hieran bittet Verf. zu bemerken, dass in der zitierten Abhandlung sowie in seinen vorher veröffentlichten Aufsätzen die in den Figurenerklärungen angegebenen Vergrösserungen wegen einer falschen Angabe der Mikroskopfirma unrichtig sind; anstatt $100/1$ lies $150/1$, anstatt $150/1$ lies $215/1$, anstatt $200/1$ lies $270/1$, anstatt $305/1$ lies $390/1$, anstatt $610/1$ lies $740/1$.

**C. subcostatum* NORDST. var. *spetsbergense* n. var. Fig. 13.

Var. minor cellulis fere tam longis quam latis, crenis omnibus apicalibus semicellularum integris, lateribus 4-crenatis crenis superioribus 2 emarginatis, ceteris integris. Nuclei amylacei singuli. Long. cell. 27,5—30 μ , lat. 26—27,5 μ , crass. 17 μ ; lat. isthm. 10,5—11 μ .

Kolbay (R.-H. Nr. 161).

Diese Form sowie f. *minor* WEST Alg. Centr. Afr. p. 379, t. 361, f. 15, die auch nur ein Pyrenoid in der Zellhälfte hat, müsste vielleicht nicht zu dieser Art gezählt werden, da man wohl die Anzahl der Pyrenoiden als einen guten systematischen Charakter der Desmidiaceen ansprechen darf.

C. phaseolus var. *elevatum* NORDST.

Mosselbay (NORDST. 1875).

C. pokornyianum (GRUN.) WEST (*Euastrum polare* NORDST. 1872 p. 37, t. 7, f. 24. *Cosm. angustatum* NORDST. 1875 p. 20).

(NORDST. 1872 ohne Lokalangabe); Recherchebay, Adventbay, Skansbay, Cap Thorsen (NORDST. 1875); Gips Hook (R.-H. Nr. 145).

— — var. *triquetrum* NORDST. (*C. angustatum* v. *triquetrum* NORDST. 1875 p. 20, t. 6, f. 6).

Sydcap (NORDST. 1875).

Stauroastrum MEYEN.

S. muticum BRÉB.

Kobbabay (CLEVE 1864); Mosselbay (NORDST. 1875).

S. bieneanum RAB. forma *spetsbergensis* NORDST. 1875 p. 33, t. 8, f. 35 (*S. clepsydra* α *obtusum* NORDST. 1872 p. 38).

(NORDST. 1872 ohne Lokalangabe); Adventbay, Mosselbay (NORDST. 1875); Adventbay (R.-H. Nr. 53).

S. orbiculare (EHRENB.) RALFS.

Mosselbay (NORDST. 1875).

S. clepsydra NORDST. forma STOCKM. 1906 p. 51, f. 6.

Adventbay (STOCKM. 1906).

STOCKMAYERS Form erscheint mir allzu abweichend, als dass man sie zu *S. clepsydra* NORDST. zählen dürfte.

S. pachyrhynchum NORDST.

Adventbay, Cap Thorsen, Mosselbay (NORDST. 1875); Kolbay (R.-H. Nr. 148, 161, 162, 168).

**S. sibiricum* BORGE.

Forma major dorso semicellularum rotundato-truncato, membrana apicibus leviter incrassata (ut in f. ovalis); semicellulis e vertice visis 3-vel interdum 4-gonis, lateribus fere rectis. Long. cell. 21—28,5 μ , lat. 21—27,5 μ ; lat. isthm. 9—12,5 μ . — Fig. 14.

Möllerbay, Kolbay (R.-H. Nr. 12—15, 17, 148, 161, 168).

In meinem Aufsatz Sibir. Chloroph. p. 9 sind in der Diagnose von *S. sibiricum* f. *ovalis* einige Wörter weggefallen; es muss nämlich heissen »e vertice visae ovaes, ad apicem subito attenuatae, e ventre visae ovaes«.

Eine sehr nahestehende Art ist *S. subpygmaeum* WEST, die jedoch doppelt so gross ist und stark konvexen Scheitel hat (vergl. WEST New Brit. fr. w. alg. fig. 43); e vertice gesehen hat sie ausserdem deutlich konvexe Seiten.

S. minutissimum REINSCH.

Kobbabay (NORDST. 1872); Mosselbay (NORDST. 1875); Möllerbay (R.-H. Nr. 12—15, 17).

— — forma NORDST. 1875 p. 33, t. 8, f. 37.

Adventbay (NORDST. 1875).

— — forma STOCKM. 1906 p. 52, f. 6.

Adventbay (STOCKM. 1906).

S. lanceolatum ARCH.

Kobbabay (NORDST. 1872); Adventbay, Fairhaven, Cap Thordsen, Mosselbay (NORDST. 1875).

**S. dickiei* RALFS.

Forma incisura mediana mox dilatata, semicellulis e vertice visis 4-gonis. Long. cell. 31—34 μ , lat. cum. acul. 31—35 μ ; lat. isthm. 13—14,5 μ ; long. acul. 2,5—3 μ . — Fig. 15.

Kolbay (R.-H. Nr. 161, 168).

S. mucronatum RALFS.

(NORDST. 1872 ohne Lokalangabe).

S. punctulatum BRÉB.

(NORDST. 1872 ohne Lokalangabe); Adventbay, Cap Thordsen, Foulbay, Fairhaven, Mosselbay (NORDST. 1875); Cap Mitra, Green Harbour, Adventbay, Norsköerne, Quade Hook (R.-H. Nr. 23, 29, 31, 33, 34, 47, 48, 106, 121, 122).

*— — var. *kjellmani* WILLE.

Kolbay (R.-H. Nr. 148).

S. pygmaeum BRÉB.

Recherchebay, Adventbay, Cap Thordsen, Fairhaven, Foulbay, Mosselbay (NORDST. 1875); Magdalenabay (R.-H. Nr. 84—88).

*— — var. *obtusum* WILLE forma LARSEN Fr. w. alg. East Greenl. p. 99, f. 5.

Long. cell. 33—34 μ , lat. 31 μ ; lat. isthm. 13 μ .

Cloven Cliff, Kolbay (R.-H. Nr. 108, 161, 162).

S. subsphaericum NORDST.

Sydcap, Fairhaven (NORDST. 1875).

S. amoenum HILSE forma *spetsbergensis* NORDST. 1872 p. 39, t. 7, f. 25 (sub *S. capitulum* BRÉB.).

Kobbabay, Adventbay (NORDST. 1872); Fairhaven, Mosselbay (NORDST. 1875); Möllerbay (R.-H. Nr. 12—15, 17).

— — forma NORDST. 1872 p. 39, t. 7, f. 25 d' (sub *S. capitulum* BRÉB.).

(NORDST. 1872 ohne Lokalangabe).

— — forma tab. nostr. fig. 16.

5ter Isfjeld (R.-H. Nr. 66).

Nur ein einziges Individuum wurde gefunden; es schien etwas von NORDSTEDTS f. *spetsbergensis* abzuweichen, indem der Scheitel der Zelhälfte glatt und die Membran über dem Isthmus mit einer horizontalen Reihe Warzen versehen ist. Long. cell. 52 μ , lat. ad bas. semic. 31 μ , lat. ad apic. 31—34 μ .

S. rhabdophorum NORDST.

Green Harbour, Adventbay, Mosselbay (NORDST. 1875); Möllerbay, Kolbay (R.-H. Nr. 12—15, 17, 148).

Die von mir gemessenen Exemplare hatten folgende Dimensionen: Long. cell. 49,5—52 μ , lat. 32,5 μ ; lat. isthm. 25—26 μ .

S. hexacerum (EHRENB.) WITTR. (*S. tricornis* NORDST. 1875 p. 33).

Recherchebay, Adventbay, Foulbay, Fairhaven, Mosselbay, Gåsörne (NORDST. 1875); Adventbay (R.-H. Nr. 53, 54).

S. margaritaceum (EHRENB.) MENEGH.

Cap Thordsen, Mosselbay (NORDST. 1875).

S. polymorphum BRÉB.

Kobbabay (CLEVE 1864); Recherchebay, Cap Thordsen, Adventbay, Foulbay, Fairhaven, Mosselbay (NORDST. 1875).

**S. cyrtoceram* BRÉB.

Kolbay (R.-H. Nr. 162).

S. hirsutum BRÉB.

Adventbay (STOCKM. 1906).

S. pilosum (NÄG.) ARCH.

Fairhaven (NORDST. 1875).

**S. trapezicum* BOLDT.

Forma lateribus semicellularum levissime convexis vel fere rectis (nec concavis), apice levissime convavo, basi fere recta. Long. cell. 52 μ , lat. 45—46 μ ; lat. apic. 19—20 μ ; lat. isthm. 18 μ .

Green Harbour (R.-H. Nr. 33).

S. brebissonii ARCH.

(NORDST. 1872 ohne Lokalangabe); Adventbay, Cap Thordsen, Fairhaven, Mosselbay (NORDST. 1875).

S. saxonicum BULNH.

Kobbabay (NORDST. 1872); Syddap, Recherchebay, Adventbay, Foulbay, Fairhaven, Mosselbay (NORDST. 1875); Möllerbay, Adventbay (R.-H. Nr. 12—15, 17, 48, 50).

S. acarides NORDST.

Kobbabay, Adventbay (NORDST. 1872); Recherchebay, Mosselbay (NORDST. 1875); Magdalenabay (R.-H. Nr. 84, 86, 87).

S. oligacanthum BRÉB.

Adventbay (NORDST. 1875.).

S. megalonotum NORDST.

Adventbay (NORDST. 1875); Kolbay (R.-H. Nr. 148, 168).

? *S. scabrum* BRÉB.

Fairhaven (NORDST. 1875).

S. spongiosum BRÉB.

Green Harbour, Mosselbay, Adventbay (NORDST. 1875).

*— — var. *griffithianum* (NÄG.) LAGERH.

Long. sine acul. 58—59 μ , lat. cum acul. 65 μ ; lat. isthm. 26 μ .

Kolbay (R.-H. Nr. 148).

Die spitzbergensche Form hatte ebenso wie die von NORDSTEDT Norges Desm. p. 32 erwähnte Form aus Hildal eine doppelte Reihe Fortsätze über der Zellhälfte.

S. aculeatum var. *ornatum* NORDST.

Kobbabay, Adventbay (NORDST. 1872); Kolbay (R.-H. Nr. 148).

S. furcatum var. *senarium* (EIRENB.) NORDST. *forma* NORDST. 1872 p. 41 (sub *S. senarium* RALFS).

(NORDST. 1872 ohne Lokalangabe).

S. sexcostatum BRÉB.

Foulbay, Mosselbay (NORDST. 1875); Möllerbay (R.-H. Nr. 12—15, 17).

Euastrum (EIRENB.) RALFS.

E. wiesneri STOCKM.

Adventbay (STOCKM. 1906).

E. elegans (BRÉB.) KÜTZ.

(NORDST. 1872 ohne Lokalangabe); Adventbay (NORDST. 1875).

Da NORDSTEDT 1872 p. 37 *E. bidentatum* NÄG. Gatt. einz. Alg. t. 7, f. D 1 zitiert, ist es möglich, dass die dort gemeinten Exemplare zu NÄGELIS Art gehören; die angegebenen Masse sprechen ebenfalls dafür. 1875 dagegen wird RALFS Br. Desm. t. 14, f. 7 b zitiert und dabei kleinere Abmessungen angeben.

E. rostratum RALFS.

Adventbay (NORDST. 1872); Mosselbay (NORDST. 1875).

E. tetralobum NORDST.

Adventbay (NORDST. 1875).

? *E. crassicolle* LUND.

Kobbabay (NORDST. 1872).

— — var. *dentiferum* NORDST.

Adventbay, Mosselbay (NORDST. 1875); Möllerbay (R.-H. Nr. 12—15, 17).

E. dubium NÄG. (*E. lobulatum* CLEVE 1864 p. 668).

Kobbabay (CLEVE 1864).

E. binale **dissimile* NORDST. (*E. binale* NORDST. 1872 p. 37).

Adventbay (NORDST. 1872); Recherchebay, Cap Thordsen, Mosselbay (NORDST. 1875); Adventbay, Kolbay (R.-H. Nr. 53, 150, 161, 162).

Tetmemorus RALFS.

**T. laevis* (KÜTZ.) RALFS.

Kolbay (R.-H. Nr. 148).

Sphaerosoma (CORDA) ARCH.

S. excavatum RALFS f. *granulata*.

(NORDST. 1872 ohne Lokalangabe); Mosselbay (NORDST. 1875).

Hyalotheca KÜTZ.

H. dissiliens var. *bidentula* NORDST.

Adventbay (NORDST. 1875).

— — var. *tridentula* NORDST.

Adventbay, Mosselbay (NORDST. 1875).

— — var. *quadridentula* NORDST.

Adventbay, Mosselbay (NORDST. 1873).

— — *forma mixta*.

Mosselbay (NORDST. 1875).

Zygnemataceae.*Spirogyra* LINK.

**S. tenuissima* (HASS.) KÜTZ.

Crass. cell. veg. 13 μ .

Kolbay (R.-H. Nr. 171, 172).

Da die Zygoten nicht ganz reif waren, ist die Bestimmung etwas unsicher.

Spirogyrae sp. *steriles*.

Adventbay (STOCKM. 1906); Norsköerne, Kolbay (R.-H. Nr. 106, 107, 148, 167, 168).

Zygnema (AG.) DE BAR.

Z. sp. steriles.

Adventbay (STOCKM. 1906); Adventbay, Norsköerne, Quade Hook, Gips Hook, Cap Staratschin, Kolbay (R.-H. Nr. 48, 51—54, 105—107, 121, 122, 145, 146, 161, 167, 168, 171, 172).

Zygogonium (KÜTZ.) DE BAR.

? *Z. cricetorum* KÜTZ.

Adventbay (STOCKM. 1906).

Mesocarpaceae.*Mougeotia* (AG.) WITTR.

M. sp. steriles.

Adventbay (STOCKM. 1906); Kolbay (R.-H. Nr. 171).

*Chlorophyceae.**Volvocaceae.**Chlamydomonas* EHRENB.

C. nivalis (BAUER) WILLE Alg. not. 11 p. 126 (*Protococcus nivalis* MARTINS 1839 p. 19, EATON 1876 p. 44, *Sphaerella nivalis* WITTR. 1883 p. 113, t. 3, f. 1—2, LAGERH. 1883 p. 234—235, WITTR. et NORDST. 1883 nr. 520, LAGERH. 1894 p. 652).

(MARTINS 1839 ohne Lokalangabe); Hope Id. (EATON 1876); Fairhaven, Mimersdal, Alkhornet (WITTR. 1883); Amsterdamön, Cap Thordsen (LAGERH. 1883); Cap Mitra, 5ter Isfjeld, Cap Thordsen, Kolbay (R.-H. Nr. 22, 55—58, 60, 61, 134, 170).

In Nr. 22 und 134 wurden Zygoten gesehen.

C. lateritia (WITTR.) LAGERH. Schneefl. Pichincha p. 529. (*Sphaerella nivalis* var. *lateritia* WITTR. 1883 p. 113, LAGERH. 1883 p. 234, WITTR. et NORDST. 1883 nr. 520).

Alkhornet, Mimersdal (WITTR. 1883), Amsterdamön (LAGERH. 1883).

*Tetrasporaceae.**Tetraspora* LINK.

**T. gelatinosa* (VAUCH.) DESV.

Kolbay (R.-H. Nr. 163).

Gloeocystis NÄG.

**G. gigas* (KÜTZ.) LAGERH.

Kolbay (R.-H. Nr. 149).

*Pleurococcaceae.**Pleurococcus* MENEGH.

P. vulgaris MENEGH.

Low Island (BORGE 1892).

— — var. *cohaerens* WITTR.

Fairhaven, Alkhornet (WITTR. 1883); Asterdamön (LAGERH. 1883).
Cfr. LAGERH. Schnefl. Pichincha p. 530.

*Ophiocytiaceae.**Ophiocytium* NÄG.

**O. majus* NÄG.

Kolbay (R.-H. Nr. 171).

*Oocystaceae.**Oocystis* NÄG.

**O. solitaria* WITTR.

Kolbay (R.-H. Nr. 162).

*Hydrodictyaceae.**Pediastrum* MEYEN.

P. boryanum var. *granulatum* (KÜTZ.) A. BR. (*P. granulatum* CLEVE 1864 p. 668).

Kobbabay (CLEVE 1864).

**P. braunii* WARTM. (Syn. *P. tricornutum* BORGE).

Magdalenabay (R.-H. Nr. 84—88).

Nur wenige Exemplare gesehen. Einige entsprachen *P. tricornutum* BORGE Chloroph. Norsk. finm. p. 4, f. 3, bei anderen dagegen waren die Zellen mit 4 Hörnchen versehen.

LAGEHEIM, Veg. Süßw.-Pl. Bären-Ins., S. 10, Note 1, vermutet, dass *P. tricornutum* BORGE ohne Zweifel mit *P. braunii* WARTM. identisch sei. Da mir beim Durchlesen der Diagnose dieser Art in RAB. Fl. eur. alg. die Vermutung LAGERHEIMS richtig vorkam, bekam ich auf mein Ansuchen beim Botanischen Museum der Universität Zürich bereitwilligst WARTMANN'S Original Exemplar von *P. braunii* geliehen¹. Die Untersuchung ergab die Richtigkeit von LAGERHEIMS Annahme. Typisch sind die Randzellen, a fronte gesehen, 4-hörnig, die beiden mittleren Hörner etwas auf je eine der Flachseiten der Zelle hinaufgeschoben. Zuweilen sind jedoch die beiden mittelsten Hörnchen oder nur eines derselben unterdrückt; in letzterem Falle entsteht also eine dreihörnige Form, wie sie die Aufstellung von *P. tricornutum* des Verf. veranlasst hat.

Da das Exsicc. von WARTMANN und SCHENK sehr selten ist, gebe ich hier eine Abschrift der darin enthaltenen Beschreibung der Art:

» Von allen Arten dieser Gruppe (*Tetractinium*) unterscheidet sich meine Art durch die kaum angedeutete Teilung der Randzellen in zwei Lappen. Sehr veränderlich ist die Ausbildung der vier kurzen Hörner; von den mittlern sind nicht gar selten beide, oft wenigstens das eine verkümmert, so dass im

¹ Verf. bittet hiermit dem Direktor des genannten Museums, Herrn Prof. Dr. HANS SCHINZ seinen ergebensten Dank auszusprechen für sein gütiges Entgegenkommen sowie dem Direktor des Reichsmuseums zu Stockholm, Herrn Prof. Dr. CARL LINDMAN für seine gütige Vermittlung.

letztern Falle die Zellen dreihörnig werden! Die Seitenhörner verschwinden bisweilen auch beinahe ganz, diejenigen der benachbarten Zellen liegen so dicht beisammen, dass sie oft wie Eines erscheinen. Am häufigsten sind 8-zellige Exemplare = $7 + 1$ (Durchmesser der Familien 20—38 Mik. Mill.) und 4-zellige (Durchmesser 20—28 Mik. Mill.). Bei diesen liegen die vier Zellen bald in einem Kreise, in der Mitte eine kleine viereckige Oeffnung umschliessend, bald so, dass zwei in der Mitte zusammenstossen ($2 + 2$). Weitere Fälle, die noch beobachtet wurden, sind folgende: $7 = 1 + 6$, $8 = 1 + 5 + 2$, $16 = 5 + 11$ (kleine fünfeckige Lücke im Centrum). Jener (Al. Braun) beobachtete auch ein Monstrum, bei dem 12 Zellen unten, 4 oben darauf lagen, ein ähnliches, bei dem 6 Zellen ($1 + 5$) in einer Ebene, 2 oben darauf sich befanden, kam mir selbst zu Gesicht.«

Tab. nostra fig. 21 gebe ich zwei Abbildungen von typischen Exemplaren aus jenem Exsiccacat wieder.

Zu *P. braunii* möchte ich auch *P. kawrayskii* SCHMIDLE, Alg. Kaukasus p. 5 führen. Nach SCHMIDLES Diagnose bestände der einzige Unterschied zwischen den beiden Arten darin, dass bei *P. kawrayskii* die beiden seitlichen Hörner fehlen und die Membran granuliert ist. Aus WARTMANN'S oben zitierter Diagnose geht hervor, dass »die Seitenhörner bisweilen ganz verschwinden«, und was die Granulierung betrifft, so hat SCHRÖDER, Neue Beitr. Alg. Riesengeb. S. 22, T. 1, F. 2, eine granulirte Form von *P. tricorutum* beschrieben. Von den bisher veröffentlichten Figuren von *P. kawrayskii* stimmen die von LAGERHEIM l. c. und BORGE, Süssw. Alg. Süd-Patag. hinsichtlich der Zellform sehr gut mit *P. braunii* überein. Bei den von LEMMERMANN dagegen in Beitr. Plankt. 12—13 und in Nordisch. Plankton abgebildeten Exemplaren stimmt die Zellform mehr mit *P. sturmii* REINSCH und *P. ovatum* A. BR. überein, und sie gehören jedenfalls nicht zu *P. kawrayskii*. Dagegen will ich, wie LAGERHEIM l. c. p. 9, *P. integrum* BENN., Fr. w. alg. N. Cornw. S. 12, T. 4, F. 11—13 und *P. sturmii* WEST, Not. Scotch. fr. w. alg. S. 3, T. 333, F. 3, zu *P. kawrayskii* event. *P. braunii* führen.

Coelastraceae.

Raphidonema LAGERH.

R. nivale LAGERH.

Danskön (WITTR. et NORDST. 1876); 5ter Isfjeld (R.-H. Nr. 55—58, 60, 61).

*Ulothrichaceae.**Ulothrix* KÜTZ.

U. zonata (WEB. et MOHR) KÜTZ. (*Hormiscia zonata* WITTR. 1883 p. 113, LAGERH. 1894 p. 651).

Alkhorneret (WITTR. 1883); Cap Thordsen (LAGERH. 1894); Quade Hook, Cap Thordsen (R.-H. Nr. 117, 118, 120—122, 127—130).

Die von mir beobachteten Exemplare waren 26—33 μ dick.

*— — var. *attenuata* KÜTZ (RAB.).

Crass. fil. 41,5—45 μ .

Cap Mitra, Green Harbour (R.-H. Nr. 29—34, 42—45).

U. aequalis KÜTZ. (*Hormiscia aequalis* LAGERH. 1894 p. 653).

(LAGERH. 1894 ohne Lokalangabe); Cap Thordsen (R.-H. Nr. 127—130).

**U. oscillarina* KÜTZ.

Lilliehöök (R.-H. Nr. 8).

**U. subtilis* KÜTZ.

Long. cell. 5,5—10 μ , crass. circ. 4 μ .

5ter Isfeld, Hamburgerbay (R.-H. Nr. 59, 62, 63, 71—75).

— — var. *tenerrima* (KÜTZ.) KIRCHN. (*Hormiscia subtilis* var. *tener-
rima* LAGERH. 1894 p. 653).

(LAGERH. 1894 ohne Lokalangabe); Möllerbay, Cap Thordsen, Kolbay (R.-H. Nr. 19, 20, 127—130, 152, 154).

Die von mir gemessenen Fäden waren 6,5—9 μ dick.

— — var. *variabilis* (KÜTZ.) KIRCHN. (*U. variabilis* WITTR. 1883 p. 113, t. 3, f. 27—28).

Fairhaven (WITTR. 1883); Adventbay, Norskøerne, Tempelbay, Kolbay, Green Harbour (R.-H. Nr. 49, 50, 102, 103, 136—140, 152, 154, 158, 165).

Bei den von mir gemessenen Exemplaren waren die Zellen 5—7 μ dick und $\frac{1}{2}$ —2 mal länger.

**U. moniliformis* KÜTZ.

Fila brevia 10—11 μ crassa e cellulis 8—40 constituta; long. cell. 4—7 μ . — Fig. 17.

5ter Isfeld (R.-H. Nr. 55).

Gloeotila KÜTZ.

G. mucosa KÜTZ.

Fairhaven (WITTR. 1883).

Stichococcus NÄG.

**S. spec. filis brevibus*; long. cell. 9—10 μ , crass. 6—6,5 μ .
Cap Mitra (R.-H. Nr. 123—126).

Binuclearia WITTR.

**B. tatjana* WITTR.

Forma tenuior 5—5,5 μ crass.

Kolbay (R.-H. Nr. 161).

Microspora THUR.

**M. floccosa* (VAUCH.) THUR.

Hamburgerbay (R.-H. Nr. 75).

**U. stagnorum* (KÜTZ.) LAGERH.

Kolbay (R.-H. Nr. 167, 168).

**U. pachyderma* (WILLE) LAGERH.

Green Harbour (R.-H. Nr. 29—34).

Conferva (L.) LAGERH.

C. bombycina (AG.) LAGERH.

Addentbay (STOCKM. 1906); Green Harbour, Adventbay, 5ter Isfjeld, 6ter Isfjeld, Hamburgerbay, Magdalenabay, Norskøerne, Cloven Cliff, Alkhornet, Kolbay (R.-H. Nr. 29—34, 47, 50, 58—61, 64—70, 74, 97, 99—103, 108—111, 142, 152—154, 156, 157, 161—163, 165, 177).

Die Breite der Fäden schwankte bedeutend, von 5—6 μ (Nr. 47, 50, 64—66, 108—111, 153) bis 11—13 μ (Nr. 59, 74, 163).

*Blastosporaceae.**Prasiola* AG.

P. crispa (LIGHTF.) AG.

(LAGERST. 1869 ohne Lokalangabe); Fairhaven (WITTR. et NORDST. 1878); Brandewijnbay, Danskön, Stenön (BORGE 1892); Hamburgerbay, Cloven Cliff (R.-H. Nr. 78—83, 112—116).

— — *forma maxima*.

Fairhaven (WITTR. et NORDST. 1882).

**P. furfuracea* (MERT.) MENEGH.

Möllerbay, Cap Mitra (R.-H. Nr. 21, 123—126).

Vollentwickelte Exemplare habe ich nicht beobachtet, sondern nur pleurococcusähnliche Stadien, wie in WITTR. et NORDST. Exs. Nr. 448 b und WILLE Alg. Untersuch. I, t. I, f. 1—29.

P. fluviatilis (SOMMERF.) ARESCH. (*P. sauteri* JESS. 1848 p. 15, t. 1, f. 4—9).

Magdalenabay (JESS. 1848); Lilliehöök, 5ter Isfjeld, Hamburgerbay, Magdalenabay (R.-H. Nr. 9—11, 55, 56, 58—61, 62, 63, 67—70, 73, 74, 76, 77, 89—95).

Nur mit grossem Bedenken führe ich die von Frau RESVOLL-HOLMSEN gesammelten Proben zu dieser Art, da sie nur mehr oder weniger zerdrückte Exemplare enthielten, so dass die Form des Pflänzchens nicht genau zu unterscheiden war; einige einigermaßen ganze Individuen erinnerten an *P. fluviatilis*; ausserdem sprechen die Lokale der Einsammlung, Bäche, für die Zugehörigkeit zu dieser Art. In den meisten Proben fanden sich sowohl *Pleurococcus*- als auch *Ulothrix*- und *Schizogonium*-Stadien. Die beiden letzteren gleichen häufig durchaus *Ulothrix discifera* KJELLM. (*Schizogonium disciferum* BERGE, Süsw. alg. Franz Josefs-Land S. 757) und var. *nivalis* WITTR., weshalb ich diese als Entwicklungsstufen dieser oder anderer *Prasiola*-Arten betrachte.

Bei den *Ulothrix*-Fäden, die ich gemessen, waren die Zellen ca. 5 μ lang und 13—14 μ breit; nach WITTRÖCKS Aufzeichnungen¹ zu Snöns och isens flora betrug die entsprechenden Abmessungen der von ihm untersuchten Exemplare 4,5—7 und 14—15 μ .

Prasiolae species:

P. spec. Alkhornet (R.-H. Nr. 142).

Völlig entwickeltes *Prasiola*-Stadium, die Probe enthielt aber nur kleine unbedeutende Bruchstücke.

Schizogonium. Lilliehöök (R.-H. Nr. 1—3, 5—8).

Glich vollständig *Ulothrix discifera* BERGE, Chloroph. Norsk. finm. p. 4, f. 1—2. Wahrscheinlich gehören sie zu *P. fluviatilis*, da sie an derselben Stelle wie die Proben Nr. 9—11 genommen sind, welche durchaus ähnliche *Schizogonium*-Fäden enthielten.

Ulothrix discifera var. *nivalis* WITTR. Fairhaven (WITTR. 1883).

Hormidium. Magdalenabay, Quade Hook, Kolbay (R.-H. Nr. 97, 98, 100, 101, 119, 120, 163).

Oedogoniaceae.

Oedogonium LINK.

**O. spec. steriles.* Magdalenabay, Kolbay (R.-H. Nr. 85, 171, 172).

¹ Dieselben befinden sich in der Botanischen Abteilung des Naturhistorischen Reichsmuseums in Stockholm und sind bereitwilligst von dem Intendenten der Abteilung, Herrn Prof. Dr. CARL LINDMAN, zu meiner Verfügung gestellt worden.

*Cladophoraceae.**Cladophora* KÜTZ.

C. kjellmaniana WITTR.

Fairhaven (WITTR. 1883).

C. nana WITTR.

Fairhaven (WITTR. 1883).

Rhizoclonium KÜTZ.

**R. hieroglyphicum* (AG.) KÜTZ.

Adventbay (R.-H. Nr. 51, 53, 54).

*Vaucheriaceae.**Vaucheria* D. C.

**V. spec. steriles*. Green Harbour, Quade Hook (R.-H. Nr. 26, 45, 120).

*Schizophyceae.**Chroococcaceae.**Chroococcus* NÄG.

**C. turgidus* (KÜTZ.) NÄG.

Cap Mitra (R.-H. Nr. 23).

Gloeocapsa KÜTZ.

**G. rupestris* KÜTZ.

5ter Isfjeld (R.-H. Nr. 66).

G. ralfsii (HARV.) WITTR.

Fairhaven (WITTR. 1883).

G. sanguinea (AG.) KÜTZ.

Alkhornet (WITTR. 1883).

G. janthina NÄG. (*Bichatia janthina* LAGERH. 1894 p. 652).

Alkhornet (WITTR. 1883).

G. spec. 5ter Isfjeld (R.-H. Nr. 57).

Gloeothece NÄG.

G. rupestris (LYNGB.) BORN.

Adventbay (STOCKM. 1906).

Aphanocapsa NÄG.

**A. testacea* NÄG.

Magdalenabay (R.-H. Nr. 97).

? **A. montana* CRAM.

Cap Mitra (R.-H. Nr. 22).

A. nivalis LAGERH.

(LAGERH. 1894 ohne Lokalangabe).

Aphanothece NÄG.

**A. saxicola* NÄG.

Magdalenabay (R.-H. Nr. 84).

Gomphosphaeria KÜTZ.

**G. naegeliana* (UNGER) LEMMERM.

Adventbay (R.-H. Nr. 53).

Merismopedia MEYEN.

**M. elegans* A. BR.

Cap Mitra (R.-H. Nr. 25).

*Chamaesiphonaceae.**Chamaesiphon* A. BR. et GRUN.

**C. incrustans* GRUN.

Green Harbour in Vaucheria (R.-H. Nr. 45).

*Oscillatoriaceae.**Oscillatoria* VAUCH.

**O. limosa* AG.

Forma trichomatibus, rectis in stratum laete-aeruginosum agglomeratis, 9—10,5 μ crassis, passim cellulis inflato-torulosis interruptis (ut in *O. brevi*); cellulis 2,5—3 μ longis; dissepimentis granulatis. — Fig. 18. Magdalenabay (R.-H. Nr. 84—88).

**O. irrigua* KÜTZ.

Green Harbour (R.-H. Nr. 26—28).

O. amphibia AG.

Adventbay (STOCKM. 1906).

O. glacialis WITTR. 1883 p. 112 (*O. punctata* WITTR. l. c. t. 3, f. 34—35).
Fairhaven (WITTR. 1883).

O. spec.

Norskøerne (R.-H. Nr. 104).

Phormidium KÜTZ.

**P. tenue* (MENECH.) GOM.

Magdalenabay (R.-H. Nr. 96).

? *P. retzii* (AG.) GOM. *forma* LAGERH. 1894 p. 652.

(LAGERH. 1894 ohne Lokalangabe).

**P. viride* (VAUCH.) LEMM.

Crass. trichom. 9 μ .

Cap Thordsen (R.-H. Nr. 131—135).

**P. favosum* (BORY) GOM.

Lilliehöök, Möllerbay (R.-H. Nr. 4, 18).

**P. autumnale* (AG.) GOM. emend. (incl. *P. uncinatum* GOM.).

Möllerbay, Cap Mitra, Green Harbour, 5ter Isfeld, Hamburgerbay, Magdalenabay, Norskøerne, Cloven Cliff, Quade Hook, Cap Thordsen. Tempelbay, Gips Hook, Kolbay (R.-H. Nr. 21, 25—28, 46, 58, 60, 61, 63, 75, 79, 82, 83, 91, 96—102, 104, 112—116, 120, 131—140, 144, 160, 166, 169).

— — *forma* filis superne in spiram laxam plus minus contortis sensim attenuatis, 5—6,5 μ crassis. — Fig. 19.

Magdalenabay (R.-H. Nr. 96—101).

Die Form gleicht in hohem Grade *P. subsalsum* GOM., Sur qu. osc. nouv. p. 38, t. 1, f. 15—16, unterscheidet sich aber deutlich von derselben, nicht nur durch Standort, sondern auch durch kürzere Zellen.

— — *forma* filis flexuosis, 5,5—6 μ crassis, cellulis quadratis vel paulo longioribus, contentu homoganeo. — Fig. 20.

Norskøerne (R.-H. Nr. 104).

P. species. Hamburgerbay, Norskøerne, Kolbay (R.-H. Nr. 77, 105, 106, 150, 151, 155).

Lyngbya AG.

**L. spec.* Norskøerne (R.-H. Nr. 105).

Schizothrix KÜTZ.

**S. tinctoria* (AG.) GOM.

Tempelbay (R.-H. Nr. 138—140).

S. arenaria (BERK.) GOM.

Adventbay (STOCKM. 1906).

S. spec. Cap Mitra (R.-H. Nr. 24).

Microcoleus DESMAZ.

M. vaginatus (VAUCH.) GOM.

Adventbay (STOCKM. 1906).

Nostocaceae.

Nostoc VAUCH.

**N. linckia* (ROTH) BORN.

Cap Mitra (R.-H. Nr. 22).

N. humifusum CARM.

Adventbay (STOCKM. 1906).

N. commune VAUCH.

Adventbay (WITTR. et NORDST. 1882).

N. spec. Cap Mitra, Magdalenabay, Cap Thordsen, Cap Staratschin, Sassenbay (R.-H. Nr. 25, 85, 86, 135, 146, 173—176).

Cylindrospermum KÜTZ.

**C. spec.* Kolbay (R.-H. Nr. 162).

Scytonemataceae.

Scytonema AG.

S. myochrous (DILLW.) AG.

Alkhornet (WITTR. 1883).

S. spec. Cap Mitra (R.-H. Nr. 23, 25).

Rivulariaceae.

Dichothrix ZANARD.

**D. gypsophila* (KÜTZ) BORN. et FLAH.

Magdalenabay (R.-H. Nr. 84).

Literaturverkürzungen.

- Benn. Fr. w. alg. N. Cornw. = A. W. Bennett, Freshwater algae (including chlorophyllaceous protophyta) of North Cornwall. — Journ. R. Micr. Soc. 1887 p. 8—19.
- Bürges. Ferskv.alg. Östgrönl. = F. Bürgesen, Ferskvandsalger fra Östgrönland. — Meddel. om Grönl. 18. Köbenhavn 1894.
- Bürges. Fr.w.alg. Faerö = F. Bürgesen, Freshwater algae of the Faeröes. — Bot. of the Faeröes. Part 1, p. 198—259. Köbenhavn 1901.
- Boldt Desm. Grönl. = R. Boldt, Desmidiæer från Grönland. — Bih. till Sv. Vet. Akad. Handl. Bd. 13, Afd. 3, Nr. 5. Stockholm 1888.
- Borge 1892 = O. Borge, Algologiska notiser 2. — Botan. Notiser 1892 p. 59—60.
- Borge Chloroph. Norsk. finn. = O. Borge, Chlorophyllophyceer från Norska finmarken. — Bih. k. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd. 17, Afd. 3, Nr. 4. Stockholm 1892.
- Borge Sibir. Chloroph. = O. Borge, Ett litet bidrag till Sibiriens Chlorophyllophyceflora. — 1. c. Bd. 17, Afd. 3, Nr. 2. Stockholm 1891.
- Borge Süsw.alg. Franz Josefs-Land = O. Borge, Süswasseralgen von Franz Josefs-Land, gesammelt von der Jackson-Harmsworthschen Expedition. — Öfvers. K. Sv. Vet. Akad. förhandl. 1899.
- Borge Süsw.alg. Süd-Patag. = O. Borge, Süswasseralgen aus Süd-Patagonien. — Bih. K. Svenska Vet.-Akad. Handl. Bd. 27, Afd. 3, Nr. 10. 1901.
- Borge Süsw.chlor. nördl. Russl. = O. Borge, Süswasser-Chlorophyceen gesammelt von Dr. A. Osw. Kihlman im nördlichsten Russland, Gouvernement Archangel. — Bih. k. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd. 19, Afd. 3, Nr. 5. Stockholm 1894.
- Cleve 1864 = P. T. Cleve, Diatomaceer från Spetsbergen. — Öfvers. K. Vet. Akad. förh. Nr. 10. Stockholm 1864.
- Eaton 1876 = A. E. Eaton, A list of plants collected in Spitzbergen in the summer of 1873. — Journ. of Bot. n. s., Vol. 5. London 1876.
- Gom. Sur qu. osc. nouv. = M. Gromont, Sur quelques oscillariées nouvelles. — Bull. Soc. bot. France t. 46, 1899, p. 25—41.
- Jess. 1848 = C. F. G. Jessen, Prasiolæ generis algarum monographia. Diss. Kiliae 1848.
- Lagerh. 1883 = G. Lagerheim, Bidrag till kännedomen om snöfloran i Luleå Lappmark. Bot. Notis. Lund 1883, p. 230—235.
- Lagerh. 1894 = G. Lagerheim, Ein Beitrag zur Schneeflora Spitzbergens. — La nuova notarisia 1894, p. 650—654.
- Lagerh. 1909 = G. Lagerheim in Nordisk familjebok Bd. 12, Stockholm 1909, Sp. 893, Artikeln „isalger“.
- Lagerh. Schneefl. Pichincha = G. Lagerheim, Die Schneeflora des Pichincha. Beitrag zur Kenntniss der nivalen Algen und Pilze. — Ber. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 10, 1892, p. 517—524.
- Lagerh. Veg. Süsw.-Pl. Bären-Ins. = G. Lagerheim, Beiträge zur Flora der Bären-Insel. 2. Vegetabilisches Süswasser-Plankton aus der Bären-Insel. (Beeren Eiland). — Bih. K. Sv. Vet.-Akad. Handl. Bd. 26, Afd. 3. Nr. 11. Stockholm 1900.
- Lagerst. 1869 = N. G. W. Lagerstedt, Om algslägtet Prasiola. Diss. Upsala 1869.
- Larsen Fr.w.alg. East Greenl. = E. Larsen, The freshwater algae of East Greenland. — Meddel. om Grönland. Vol. 30. Copenhagen 1904, p. 77—110.

- Lemmerm. Beitr. Plankt. 12—13 = E. Lemmermann, Beiträge zur Kenntniss der Planktonalgen 12—13. — Ber. Deutsch. Bot. Ges. 19. Berlin 1901.
- Lemmerm. Nordisch. Plankt. = E. Lemmermann, Flagellatae, Chlorophyceae, Coccosphaerales und Silicoflagellatae. — In H. Brandt, Nordisches Plankton, Teil 21. 1903.
- Martins 1839 = Ch. Martins, Du microscope et de son application à l'étude des êtres organisés et en particulier à celle de l'utricule végétale et des globules du sang. Paris 1839.
- Näg. Gatt. einz. Alg. = C. Nägeli, Gattungen einzelliger Algen physiologisch und systematisch bearbeitet. — Neue Denkschr. d. allg. schweiz. Ges. f. d. ges. Naturwiss. 10. 1849.
- Nordst. 1672 = O. Nordstedt, Desmidiace ex insulis spetsbergensibus et Beeren Eiland in expeditionibus annorum 1868 et 1870 suecanis collectae. — Öfv. K. Vet. Akad. förh. 1872, Nr. 6, p. 23—41.
- Nordst. 1875 = O. Nordstedt, Desmidiace arctoeae. — l. c. 1875 Nr. 6, p. 13—43.
- Nordst. Norges Desm. = O. Nordstedt, Bidrag till kännedom om sydligare Norges desmidiaceer. — Acta Univ. Lund. Vol. 9. 1873.
- Playf. Some Sydney desm. = G. I. Playfair, Some Sydney desmids. — Proc. Linn. Soc. New South Wales. Vol. 33, 1908, p. 603—628.
- Rab. Fl. Eur. alg. = L. Rabenhorst, Flora Europæa algarum. Sect. 3. Lipsiae 1868.
- Ralfs Br. Desm. = J. Ralfs, The British desmidiaceae. London 1848.
- Schmidle Alg. Kaukasus = W. Schmidle, Algen aus den Hochseen des Kaukasus. — Act. Horti Bot. Tiflens. 1898, fasc. 2.
- Schmidle Pite Lappm. Süsw.alg. = W. Schmidle, Ueber einige von Knut Bohlin in Pite Lappmark und Vesterbotten gesammelte Süswasseralgen. — Bih. K. Sv. Vet. Akad. Handl. Bd. 24, Afd. 3, Nr. 8.
- Schröder Neue Beitr. Alg. Riesengeb. = B. Schröder, Neue Beiträge zur Kenntnis der Algen des Riesengebirges. — Forschungsber. Biol. Stat. Plön. 6, 1898, p. 9—47.
- Stockm. 1906 = S. Stockmayer, Kleiner Beitrag zur Kenntnis der Süswasseralgenflora Spitzbergens. — Österreich. bot. Zeitschr. 56, 1906, p. 47—53.
- Wartm. u. Schenk Schweiz. Krypt. = Wartmann et Schenk, Schweizerische Kryptogamen. Fasc. 1. St. Gallen 1862.
- West Alg. Centr. Afr. = W. West and G. S. West, Algae from Central Africa. — Journ. of Bot. vol. 34, 1896, p. 377—384.
- West New Brit. fr. w. alg. = W. West et G. S. West, New British freshwater algae. Journ. R. Micr. Soc. 1894, p. 1—17.
- West Not. Scotch fr. w. alg. = W. West, Notes on Scotch freshwater algae. — Journ. of Bot. 1893.
- Wildem Not. alg. 4 = E. de Wildeman, Notes algologiques 4. — La notarisia 10, 1895, p. 47—48.
- Wille Alg. Not. 11 = N. Wille, Algologische Notizen 11. — Nyt Mag. for naturvidensk. 41. Kristiania 1903, p. 109—162.
- Wille Alg. Untersuch. 1 = N. Wille, Algologische Untersuchungen an der biologischen Station in Drontheim. 1. — Kgl. norske Vidensk. selsk. skrift. Trondhjem 1906, p. 4—12.
- Witr. 1883. } = V. B. Wittrock, Om söns och isens flora, särskildt i
Witr. Snöns och isens flora } de arktiska trakterna. — A. E. Nordenskiöld, Studier
och forskningar föranledda af mina resor i höga norden. H. 2, 3, Stockholm 1883,
p. 65—124.
- Witr. et Nordst. 1878—1896 } V. Wittrock et O. Nordstedt, Algae aquae dulcis
Witr. et Nordst. Exs. } exsiccatae. Upsaliae, Lundae et Stockholmiæ 1877—1903.

Index.

	Pag.		Pag.
<i>Ancylenema nordenskiöldii</i>	5, 7	<i>Cosmarium crenatum</i> * <i>costatum</i>	17
<i>Aphanocapsa montana</i>	31	— <i>cucumis</i>	4, 13
— <i>nivalis</i>	4, 31	— <i>cyclicum</i> * <i>arcticum</i>	3, 12
— <i>testacea</i>	31	— — <i>v. subarcticum</i>	12
<i>Aphanothece saxicola</i>	31	— <i>cymatopleurum</i>	4, 14
<i>Batrachospermum sporulans</i>	7	— <i>debaryi</i>	4, 13
<i>Bichatia janthina</i>	30	— <i>deccdens</i>	13
<i>Binuclearia tatrana</i>	28	— <i>excavatum</i>	10
<i>Chamaesiphon incrustans</i>	31	— <i>globosum</i>	4, 14
<i>Chlamydomonas lateritia</i>	24	— <i>granatum</i>	4, 14
— <i>nivalis</i>	3, 24	— <i>hammeri</i> <i>v. homalodermum</i>	4, 14
<i>Chroococcus turgidus</i>	30	— <i>hexalobum</i>	3, 16
<i>Cladophora kjellmaniana</i>	4, 30	— — <i>v. rossicum</i>	16
— <i>nana</i>	4, 30	— <i>holmense</i>	3, 12
<i>Closterium acutum</i>	4, 9	— — <i>v. integrum</i>	12
— <i>dianae</i>	3, 9	— — <i>v. nordstedtii</i>	12
— <i>lanceolatum</i> <i>v. coloratum</i>	9	— <i>homalodermum</i>	4, 14
— <i>humida</i>	9	— <i>margaritifera</i>	3, 10
— <i>sigmoideum</i>	9	— <i>microspinctum</i>	4, 14
— <i>spetsbergense</i>	8	— — <i>v. crispulum</i>	14
— <i>striolatum</i>	3, 9	— <i>nasutum</i>	3, 17
— <i>tumidum</i>	9	— <i>novae semiac</i>	11
<i>Conferva bombycina</i>	5, 28	— — — <i>v. granulation</i>	11
<i>Cosmarium anceps</i>	3, 14	— <i>ochthodes</i>	4, 10
— <i>angustatum</i>	3, 18	— <i>parvulum</i>	4, 8, 13
— — <i>v. triquetrum</i>	18	— <i>pericymatium</i>	4, 14
— <i>annulatum</i>	4, 13	— <i>phascolus</i> <i>v. elevatum</i>	4, 18
— <i>arctum</i>	4, 15	— <i>pokornyianum</i>	18
— — <i>v. trigonum</i>	15, 16	— — — <i>v. triquetrum</i>	18
— <i>arrosum</i>	4, 16	— <i>portianum</i>	4, 10
— <i>asphaerosporum</i>	4, 15	— <i>protumidum</i> <i>v. ellipticum</i>	3, 16
— <i>attenuatum</i>	4, 13	— — <i>v. evolutum</i>	16
— <i>biclavatum</i>	9	— — * <i>subplanum</i>	16
— <i>bioculatum</i>	3, 4, 15	— — — <i>v. triquetrum</i>	16
— — <i>v. triquetrum</i>	15	— <i>pseudarctum</i>	15
— <i>biretum</i>	4, 16	— — — <i>v. trigonum</i>	15
— — * <i>trigibberum</i>	16	— <i>pseudoprotuberans</i>	3, 15
— <i>botrytis</i>	3, 10	— <i>pseudopyramidatum</i>	3, 4, 14
— <i>cinctum</i>	4, 11	— — — <i>v. crispulum</i>	14
— <i>corribense</i>	15	— <i>pulcherrimum</i> <i>v. boreale</i>	3, 17
— <i>costatum</i>	17	— <i>punctulatum</i>	3, 10
— — <i>v. triquetrum</i>	17	— — — <i>v. triquetrum</i>	10
— <i>crenatum</i>	3, 11	— <i>pycnochondrium</i>	4, 11
— — <i>c. bicrenatum</i>	12	— <i>pyramidatum</i>	14

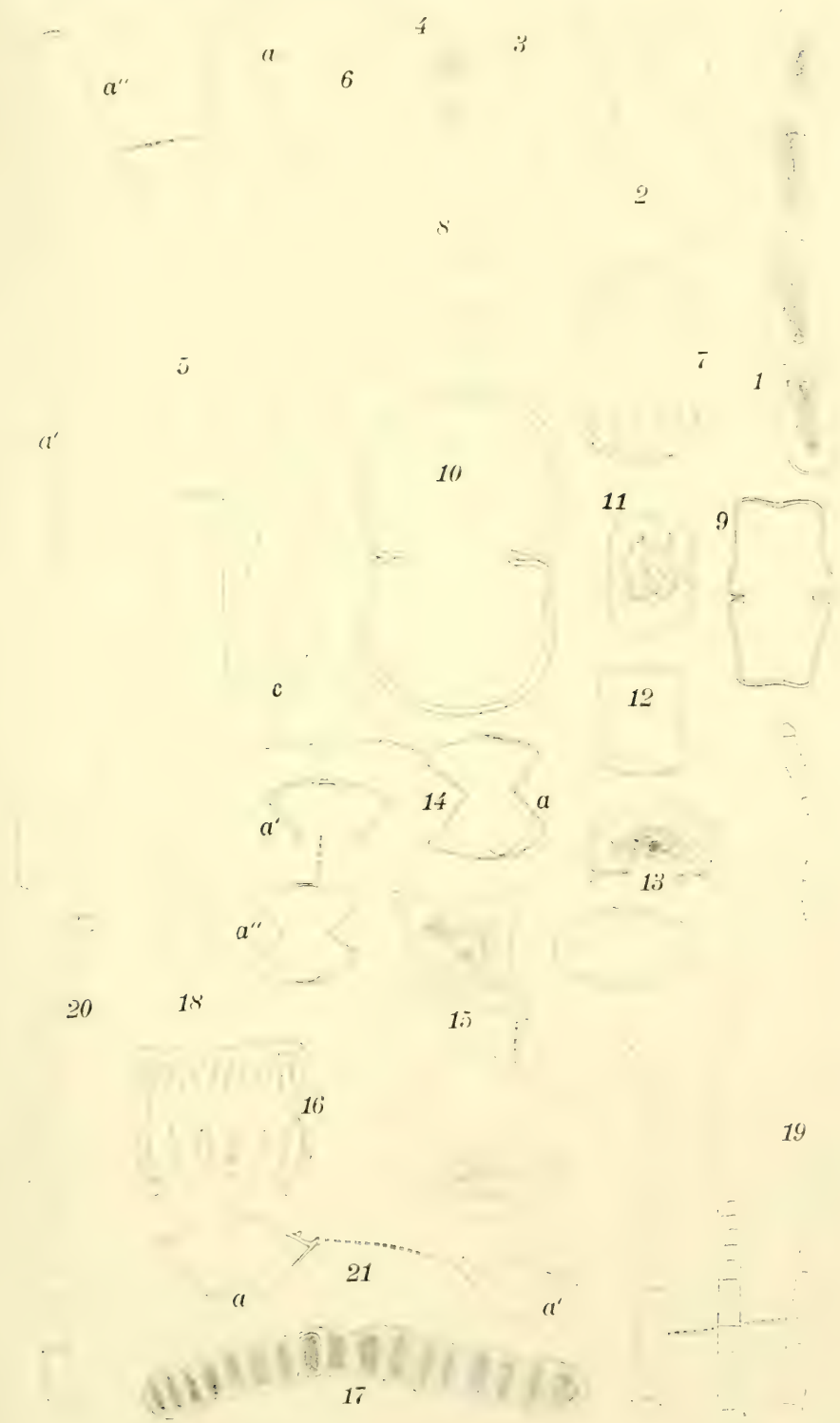
	Pag.		Pag.
<i>Cosmarium quadratum</i>	3, 13	<i>Microspora floccosa</i>	28
— <i>quasillus</i>	4, 16	— <i>pachyderma</i>	28
— <i>regnesi</i>	11	— <i>stagnorum</i>	28
— <i>schliephaeckeanum</i>	4, 15	<i>Mongeotia</i> sp.	23
— <i>sinuosum</i> v. <i>decedens</i>	13	<i>Nostoc commune</i>	4, 33
— <i>solidum</i>	3, 10	— <i>humifusum</i>	4, 33
— — v. <i>triquetrum</i>	10	— <i>linckia</i>	33
— <i>speciosum</i>	3, 11	<i>Oedogonium</i> sp.	20
— — v. <i>biforme</i>	11	<i>Oocystis solitaria</i>	25
— — v. <i>rectangulare</i>	11	<i>Ophiocytium majus</i>	24
— — v. <i>simplex</i>	11	<i>Oscillatoria amphibia</i>	4, 31
— <i>spetsbergense</i>	3, 9	— <i>glacialis</i>	4, 32
— <i>subcostatum</i> v. <i>spetsbergense</i>	18	— <i>irrigua</i>	31
— <i>subrenatum</i>	4, 12	— <i>limosa</i>	31
— — v. <i>triquetrum</i>	12	— <i>punctata</i>	32
— <i>subreniforme</i>	4, 16	<i>Pediastrum boryanum</i> v. <i>granulatum</i>	3, 25
— <i>subspeciosum</i>	4, 17	— <i>braunii</i>	25
— <i>tetraophthalmum</i> v. <i>lundellii</i>	4, 10	— <i>granulatum</i>	3, 25
— <i>tumens</i>	3, 10	— <i>integrum</i>	26
— <i>wittrockii</i>	10	— <i>kawrayskii</i>	20
<i>Cylindrocystis brebissonii</i>	3, 7	— <i>ovatum</i>	26
<i>Cylindrospermum</i> sp.	33	— <i>sturmii</i>	26
<i>Dichothrix gypsophila</i>	33	— <i>tricornutum</i>	25
<i>Euastrum bidentatum</i>	22	<i>Penium conspersum</i>	4, 8
— <i>binale</i>	4, 22	— <i>curtum</i>	3, 8
— — * <i>dissimile</i>	4, 22	— <i>polymorphum</i>	4, 8
— <i>crassicolle</i>	4, 22	<i>Phormidium autumnale</i>	32
— — v. <i>dentiferum</i>	22	— <i>javanum</i>	32
— <i>dubium</i>	3, 22	— <i>retzii</i>	4, 32
— <i>elegans</i>	4, 22	— <i>subsalsum</i>	32
— <i>lobulatum</i>	3, 22	— <i>tenue</i>	32
— <i>polare</i>	3, 18	— <i>uncinatum</i>	32
— <i>rostratum</i>	4, 22	— <i>viride</i>	32
— <i>tetralobum</i>	4, 22	<i>Pleurococcus vulgaris</i>	4, 24
— <i>wiesneri</i>	5, 22	— — v. <i>cohaerens</i>	24
<i>Gloeocapsa janthina</i>	4, 30	<i>Pleurotaenium truncatum</i>	3, 9
— <i>ralfsii</i>	4, 30	<i>Prasiola crispa</i>	3, 28
— <i>rupestris</i>	30	— <i>fluviatilis</i>	3, 20
— <i>sanguinea</i>	4, 30	— <i>furfuracea</i>	28
<i>Gloeocystis gigas</i>	24	— <i>sauteri</i>	3, 20
<i>Gloeothece rupestris</i>	4, 30	<i>Protococcus nivalis</i>	3, 24
<i>Gloetila mucosa</i>	4, 27	<i>Raphidonema nivale</i>	1, 26
<i>Gomphosphaeria naegeliana</i>	31	<i>Rhizochlonium hieroglyphicum</i>	30
<i>Gonatozygon brebissonii</i>	3, 8	<i>Schizogonium disciferum</i>	20
<i>Hormidium</i> sp.	20	<i>Schizothrix arenaria</i>	4, 33
<i>Horniscia aequalis</i>	4, 27	— <i>tinctoria</i>	32
— <i>subtilis</i> v. <i>tenerrima</i>	4, 27	<i>Scytonema myochrous</i>	4, 33
— <i>zonata</i>	4, 27	<i>Sphaerella nivalis</i>	24
<i>Hyalotheca dissiliens</i> v. <i>bidentula</i>	1, 23	— — v. <i>lateritia</i>	24
— — v. <i>quadridentula</i>	23	<i>Sphaerosma excavatum</i>	3, 22
— — v. <i>tridentula</i>	23	<i>Spirogyra tenuissima</i>	23
<i>Hydrurus foetidus</i>	7	<i>Spirotaenia bryophila</i>	1, 8
<i>Lyngbya</i> sp.	32	— <i>condensata</i>	4, 7
<i>Merismopedia elegans</i>	34	— <i>endophila</i>	8
<i>Microcoleus vaginatus</i>	4, 33	— <i>obscura</i>	4, 8

	Pag.		Pag.
<i>Staurostrum acarides</i>	4, 21	<i>Staurostrum saxonicum</i>	4, 21
— <i>aculeatum</i> v. <i>ornatum</i>	4, 21	— <i>scabrum</i>	4, 21
— <i>anocenum</i>	4, 20	— <i>senarium</i>	4, 22
— <i>biencanum</i>	4, 18	— <i>sexcostatum</i>	4, 22
— <i>brebissonii</i>	4, 21	— <i>sibiricum</i>	19
— <i>capitulum</i> * <i>anocenum</i>	4, 20	— <i>spongiosum</i>	4, 21
— <i>clepsydra</i>	4, 3, 18	— v. <i>griffithianum</i>	21
— v. <i>obtusum</i>	18	— <i>subpygmaeum</i>	19
— <i>cyrtocentrum</i>	20	— <i>subsphaericum</i>	4, 20
— <i>dickiei</i>	19	— <i>trapezicum</i>	21
— <i>furcatum</i> v. <i>senarium</i>	22	— <i>tricornis</i>	4, 20
— <i>hexacentrum</i>	20	<i>Stichococcus</i> sp.	28
— <i>hirsutum</i>	5, 21	<i>Tetmemorus laevis</i>	22
— <i>lanceolatum</i>	1, 19	<i>Tetraspora gelatinosa</i>	24
— <i>margaritaceum</i>	4, 20	<i>Ulothrix aequalis</i>	4, 27
— <i>megalonotum</i>	4, 21	— <i>discifera</i>	29
— <i>minutissimum</i>	4, 19	— v. <i>nivalis</i>	4, 29
— <i>mucronatum</i>	4, 19	— <i>moniliformis</i>	27
— <i>muticum</i>	3, 18	— <i>oscillarina</i>	27
— <i>oligacanthum</i>	4, 21	— <i>subtilis</i>	27
— <i>orbiculare</i>	4, 18	— v. <i>tenerrima</i>	27
— <i>pachyrhynchum</i>	4, 18	— v. <i>variabilis</i>	27
— <i>pilosum</i>	4, 21	— <i>tenerrima</i>	4
— <i>polymorphum</i>	3, 20	— <i>variabilis</i>	4, 27
— <i>punctulatum</i>	4, 19	— <i>zonata</i>	27
— v. <i>kjellmani</i>	19	— v. <i>attenuata</i>	27
— <i>pygmaeum</i>	4, 20	<i>Vaucheria</i> sp.	30
— v. <i>obtusum</i>	20	<i>Zygnema</i> sp.	23
— <i>rhabdophorum</i>	4, 20	<i>Zygogonium ericetorum</i>	4, 23

Figurenerklärung.

- Fig. 1. *Ancylonema nordenskiöldii* BERGR. (Nr. 55). $\frac{740}{1}$.
 „ 2. *Penium curtum* BRÉB. f. *monstr.* (Nr. 65). $\frac{390}{1}$.
 „ 3. — — — (Nr. 66). $\frac{390}{1}$.
 „ 4. — *sp.* (Nr. 150). $\frac{740}{1}$.
 „ 5. *Closterium spetsbergense* n. sp. (Nr. 29) a, a' $\frac{390}{1}$, a'' = $\frac{740}{1}$.
 „ 6. — *tumidum* JOHNSON (Nr. 148). $\frac{390}{1}$.
 „ 7. *Cosmarium biclavatum* n. sp. (Nr. 168). $\frac{740}{1}$.
 „ 8. — *parvulum* BRÉB. (Nr. 25). $\frac{740}{1}$.
 „ 9. — *sinuosum* v. *decedens* (REINSCH) NORDST. (Nr. 45). $\frac{740}{1}$.
 „ 10. — *quadratum* RALFS (Nr. 12). $\frac{740}{1}$.
 „ 11. — *pseudarctoum* v. *trigounum* n. v. (Nr. 148). $\frac{740}{1}$.
 „ 12. — *arctounum* NORDST. (Nr. 148). $\frac{740}{1}$.
 „ 13. — *subcostatum* v. *spetsbergense* n. v. (Nr. 161). $\frac{740}{1}$.
 „ 14. *Staurostrum sibiricum* BERGE (a, a', c Nr. 12; a'' Nr. 148). $\frac{740}{1}$.
 „ 15. — *dickiei* RALFS (Nr. 161). $\frac{740}{1}$.
 „ 16. — *amoenum* HILSE (Nr. 66). $\frac{740}{1}$.
 „ 17. *Ulothrix moniliformis* KÜTZ. (Nr. 55). $\frac{740}{1}$.
 „ 18. *Oscillatoria limosa* AG. (Nr. 84). $\frac{740}{1}$.
 „ 19. *Phormidium autumnale* (AG.) GOM. (Nr. 96). $\frac{740}{1}$.
 „ 20. — — — (Nr. 104). $\frac{740}{1}$.
 „ 21. *Pediastrum braunii* WARTM. (AUS WARTM. u. SCHENK Schweiz. Krypt. Nr. 32). $\frac{740}{1}$.

Gedruckt 19. September 1911.



ÜBER DIE UNLÖSBARKEIT DER GLEICHUNG

$$P^N + Q^N = R^N$$

DURCH GEWISSE FUNKTIONEN P, Q UND R

VON

AXEL THUE

(VIdENSKAPSELSKAPETS SKRIFTER. 1. MAT.-NATURV. KLASSE 1911. No. 12)

UTGIT FOR FRIDTJOF NANSENS FOND

KRISTIANIA

IN KOMMISSION BEI JACOB DYBWAD

1911

Fremlagt i den mat.-naturv. klasses møte 26. mai 1911.

I.

Existiert eine Gleichung

$$A^n + B^n = C^n \quad \dots (1)$$

wo n eine ganze positive Zahl bedeutet, während

$$A = a_0 + a_1 y + \dots + a_{n-1} y^{n-1}$$

$$B = b_0 + b_1 y + \dots + b_{n-1} y^{n-1}$$

$$C = c_0 + c_1 y + \dots + c_{n-1} y^{n-1}$$

wo jedes a , jedes b und jedes c eine ganze Funktion mit ganzen Koeffizienten von einer Größe x ist, während

$$y^n = x^n + 1$$

so erhält man durch (1) aus einer Gleichung

$$p^n + q^n = r^n$$

in ganzen Zahlen p , q und r wieder eine solche Gleichung in ganzen Zahlen¹.

Satz. Existiert für eine ganze Zahl $n > 3$ eine Gleichung

$$A^n + B^n = [c_0 + c_1 y + \dots + c_{n-1} y^{n-1}]^n \quad \dots (2)$$

wo A , B und jedes c eine ganze Funktion von x bedeuten, während

$$y^n = x^n + 1 \quad \dots (3)$$

so bildet die Gleichung

$$f^n + (fx)^n = (fy)^n$$

wo f eine beliebige ganze Funktion von x bezeichnet, die allgemeinste Lösung der Gleichung (2).

¹ Ist $0 < n < 4$, kann man, was leicht zu sehen ist, unendlich viele solche Funktionen A , B , C ohne gemeinsame Wurzeln immer finden.

Um diesen Satz zu beweisen, wollen wir zuerst einige Hilfssätze, die vielleicht schon alle bekannt sind¹, entwickeln.

Wir definieren eine Funktion z durch die Gleichung

$$z^n = f_0 + f_1 z + f_2 z^2 + \dots + f_{n-1} z^{n-1} \quad \dots (4)$$

wo n eine beliebige ganze positive Zahl bedeutet, während jedes f eine ganze Funktion von x ist.

Kann man nicht solche ganzen Funktionen g von x finden, daß

$$g_0 + g_1 z + \dots + g_m z^m = 0$$

wo

$$m < n$$

während z eine beliebige Funktion, die der Gleichung (4) Genüge leistet, ist, so sagen wir, daß (4) eine irreduktible algebraische Gleichung bildet.

Hatten wir z. B.

$$z^n = f_0$$

wo sämtliche Wurzeln von f_0 verschieden waren, so war diese Gleichung irreduktibel.

Hätten wir nämlich

$$g_0 + g_1 z + \dots + g_m z^m = 0$$

wo $m < n$, während der Grad von $g_0 g_1 \dots g_m$ möglichst klein war, so müßte g_0 durch f_0 teilbar sein, oder

$$g_0 = h z^n$$

oder

$$g_1 + g_2 z + \dots + g_m z^{m-1} + h z^{n-1} = 0$$

wo der Grad von h kleiner als der Grad von g_0 ist.

Hierdurch ist diese Behauptung bewiesen.

Die Gleichung (4) läßt sich folgendermaßen schreiben

$$(z - z_1)(z - z_2) \dots (z - z_n) = 0 \quad \dots (5)$$

wo z_1, z_2, \dots, z_n Funktionen von x sind.

Setzt man

$$P z = \lambda_0 + \lambda_1 z + \dots + \lambda_{n-1} z^{n-1}$$

wo λ eine ganze Funktion von x bedeutet, so wird immer

$$P(z_1) P(z_2) \dots P(z_n)$$

einer ganzen Funktion von x gleich sein.

¹ Ähnliche Gegenstände sind jedenfalls von KRONECKER, HILBERT und HENSEL behandelt worden.

Wir haben indessen

$$\begin{aligned} & [P(z_1) - P(z)] [P(z_2) - P(z)] \dots [P(z_n) - P(z)] = \\ & = P(z_1) P(z_2) \dots P(z_n) - P(z) U(z) = \\ & \left[\frac{P(z_1) - P(z)}{z_1 - z} \right] \left[\frac{P(z_2) - P(z)}{z_2 - z} \right] \dots \left[\frac{P(z_n) - P(z)}{z_n - z} \right] \cdot \\ & \quad [z_1 - z] [z_2 - z] \dots [z_n - z] = 0 \end{aligned}$$

oder

$$P(z) U(z) = P(z_1) . P(z_2) P(z_n) \quad (6)$$

WO

$$U(z) = k_0 + k_1 z + \dots + k_{n-1} z^{n-1}$$

während jedes k eine ganze Funktion von x bezeichnet.

$P(z)$ $U(z)$ nennen wir die Norm von $P(z)$.

$\alpha)$ Haben wir für

$$x = \varrho$$

so dass

$$P(z_1) = P(z_2) = \dots = P(z_n) = 0$$

während hier jede Differenz

$$Z_p - Z_q$$

wenn $p \geq q$, von Null verschieden ist, dann muss jede der ganzen Funktionen λ durch $x - p$ teilbar sein.

Hat man nämlich für $x = \varrho$

$$\begin{aligned} \lambda_0 + \lambda_1 z_1 + \dots + \lambda_{n-1} z_1^{n-1} &= 0 \\ \lambda_0 + \lambda_1 z_2 + \dots + \lambda_{n-1} z_2^{n-1} &= 0 \\ &\vdots \\ \lambda_0 + \lambda_1 z_n + \dots + \lambda_{n-1} z_n^{n-1} &= 0 \end{aligned}$$

während

$$D = \begin{vmatrix} \text{I,} & z_1, & \dots, & z_1^{n-1} \\ \text{I,} & z_2, & \dots, & z_2^{n-1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \text{I,} & z_n, & \dots, & z_n^{n-1} \end{vmatrix} = \Pi (z_p - z_q)^2 \geq 0$$

dann müssen ja

$$\hat{\lambda}_0 = \hat{\lambda}_1 = \dots = \hat{\lambda}_{n-1} = 0$$

D , das einer ganzen Funktion von x gleich ist, nennen wir die Diskriminante der Gleichung (4).

$\beta)$ Bedeutet p eine beliebige ganze positive Zahl, so können wir setzen

$$[\lambda_0 + \lambda_1 z + \dots + \lambda_{n-1} z^{n-1}]^p = L_0 + L_1 z + \dots + L_{n-1} z^{n-1}$$

wo jedes L einer ganzen Funktion von x gleich wird.

Sind dann sämtliche Funktionen L durch $x - \varrho$ teilbar, aber nicht die Diskriminante D , dann müssen auch sämtliche Funktionen λ durch $x - \varrho$ teilbar sein.

Jede der Funktionen L muß ferner, wenn (4) irreduktibel ist, durch $(x - \varrho)^p$ teilbar sein.

$\gamma)$ Sind in der Gleichung

$$[\lambda_0 + \lambda_1 z + \dots + \lambda_{n-1} z^{n-1}]^p = [L_0 + L_1 z + \dots + L_{n-1} z^{n-1}] f^p$$

jedes L und f eine ganze Funktion von x , während die Diskriminante D und f keine gemeinsame Wurzel besitzen, dann müssen sämtliche Funktionen λ durch f teilbar sein.

$\delta)$ Es sei p eine ganze positive Zahl und

$$\left[\frac{P(z)}{Q(z)} \right]^p = R(z)$$

wo

$$P(z) = a_0 + a_1 z + \dots + a_{n-1} z^{n-1}$$

$$Q(z) = b_0 + b_1 z + \dots + b_{n-1} z^{n-1}$$

$$R(z) = c_0 + c_1 z + \dots + c_{n-1} z^{n-1}$$

wo jedes a , b und c eine ganze Funktion von x ist.

Haben dann $Q(z_1) \dots Q(z_n)$ und die Diskriminante D keinen gemeinsamen Divisor $x - \varrho$, so bekommen wir

$$\frac{P(z)}{Q(z)} = d_0 + d_1 z + \dots + d_{n-1} z^{n-1}$$

wo jedes d eine ganze Funktion von x ist.

Setzen wir nämlich

$$Q(z_1) \cdot Q(z_2) \dots Q(z_n) = F =$$

$$Q(z) [l_0 + l_1 z + \dots + l_{n-1} z^{n-1}] = Q(z) W(z)$$

wo F und jedes l eine ganze Funktion von x bedeutet, so bekommt man

$$\left[\frac{P(z)}{Q(z)} \right]^p = \left[\frac{P(z) W(z)}{Q(z) W(z)} \right]^p = \left[\frac{P(z) W(z)}{F} \right]^p = R(z)$$

oder

$$\frac{P(z) W(z)}{F} = \frac{P(z)}{Q(z)} = d_0 + d_1 z + \dots + d_{n-1} z^{n-1}$$

ε) Haben wir

$$\frac{PQ}{R} = S$$

wo

$$P = a_0 + a_1 z + \dots + a_{n-1} z^{n-1}$$

$$Q = b_0 + b_1 z + \dots + b_{n-1} z^{n-1}$$

$$R = c_0 + c_1 z + \dots + c_{n-1} z^{n-1}$$

$$S = d_0 + d_1 z + \dots + d_{n-1} z^{n-1}$$

während jedes a , jedes b , jedes c und jedes d eine ganze Funktion von x ist, und besitzen $Q(z_1) \dots Q(z_n) = Q(z) Q_1(z)$ und $R(z_1) \dots R(z_n) = R(z) R_1(z)$ keinen gemeinsamen Divisor $x - q$, dann bekommen wir, wenn (4) irreduktibel ist:

$$\frac{P}{R} = f_0 + f_1 z + \dots + f_{n-1} z^{n-1}$$

wo jedes f einer ganzen Funktion gleich wird.

Aus der Gleichung

$$PQ = SR$$

erhält man nämlich

$$[PR_1] [QQ_1] = [SQ_1] [RR_1]$$

Sämtliche Koeffizienten von PR_1 müssen also durch RR_1 teilbar sein.

φ) Es sei nach (4)

$$\begin{aligned} [a_0 + a_1 z + \dots + a_{n-1} z^{n-1}] [b_0 + b_1 z + \dots + b_{n-1} z^{n-1}] = \\ = f [c_0 + c_1 z + \dots + c_{n-1} z^{n-1}] \end{aligned}$$

wo f und jedes a , jedes b und jedes c eine ganze Funktion von x ist. Ferner sollen alle Wurzeln von f verschieden sein, während keine von ihnen eine Wurzel von der Diskriminante D sein soll.

Sind dann nicht sämtliche Funktionen a und auch nicht sämtliche Funktionen b durch einen Divisor $x - q$ von f teilbar, so müssen die Norm von $a_0 + \dots + a_{n-1} z^{n-1}$ und die Norm von $b_0 + \dots + b_{n-1} z^{n-1}$ durch f teilbar sein.

Wir machen zuletzt eine Digression:

Es sei

$$p_0 A^k = q B^k$$

wo k eine ganze positive Zahl bedeutet, während

$$A = a_0 + a_1 z + \dots + a_{n-1} z^{n-1}$$

$$B = b_0 + b_1 z + \dots + b_{n-1} z^{n-1}$$

$$p_0 = \alpha_0 + \alpha_1 z + \dots + \alpha_{n-1} z^{n-1}$$

$$q = \beta_0 + \beta_1 z + \dots + \beta_{n-1} z^{n-1}$$

wo jedes a , b , α und β eine ganze Funktion von x ist.

Nun wird

$$\left[\frac{p_0 A}{B} \right]^k = q p_0^{k-1}$$

Besitzen die Norm von B und die Diskriminante von D keine gemeinsame Wurzel, so erhält man aus (d)

$$\frac{p_0 A}{B} = \gamma_0 + \gamma_1 z + \dots + \gamma_{n-1} z^{n-1} = p_1$$

wo jedes γ eine ganze Funktion von x wird.

Wir erhalten somit folgendes System von Gleichungen

$$p_0 A^k = q B^k$$

$$p_1 A^{k-1} = q B^{k-1}$$

$$p_2 A^{k-2} = q B^{k-2}$$

$$\dots \dots \dots$$

$$p_{k-1} A = q B$$

wo jedes p dieselbe Form wie p_0 hat.

Ferner wird

$$p_{r-1} p_{r+1} = p_r^2$$

Nach diesen Vorbereitungen kehren wir zu unserer Gleichung (2) zurück.

Jede Wurzel der Diskriminante ist hier auch eine Wurzel von $x^n + 1$.

Wir können nun schreiben

$$A^n + B^n = K \cdot H \quad \dots (7)$$

wo K und H solche ganze Funktionen von x sind, daß H und $1 + x^n$ keine gemeinsame Wurzel haben, während jede Wurzel von K auch Wurzel von $1 + x^n$ ist.

Ist nun ϱ eine beliebige Wurzel von H , so wird für $x = \varrho$

$$c_0 + c_1 y + \dots + c_{n-1} y^{n-1} = 0$$

für jede Funktion y , die der Gleichung (3) Genüge leistet.

Jede der ganzen Funktionen c ist durch $x - \varrho$, und H also durch $(x - \varrho)^n$, teilbar.

Wir erhalten somit eine Gleichung

$$A^n + B^n = SU^n \quad \dots (8)$$

wo S und U ganze Funktionen von x sind, während jede Wurzel von S auch eine Wurzel von $1 + x^n$ ist. Endlich kann S so gewählt werden, daß S nicht durch $(x - \varrho)^n$, wo ϱ eine Wurzel von $1 + x^n$ bedeutet, teilbar wird.

Sind A und B durch eine ganze Funktion F von x teilbar, so kann man über die Gleichung (8) mit F^n dividieren.

Man erhält auf diese Weise eine Gleichung

$$P^n + Q^n = SR^n \quad \dots (9)$$

wo S die frühere Bedeutung hat, während P , Q und R solche ganzen Funktionen von x werden, daß nicht je zwei von ihnen eine gemeinsame Wurzel besitzen.

Ist der Grad q von Q nicht kleiner als der Grad von P , und sollen P und Q nicht Konstante sein, so muß

$$q > 0.$$

Bedeutet h die Anzahl verschiedener Wurzeln von S , so muß $h \geq n$.

Da

$$P^n + Q^n = [P - \varepsilon_1 Q] [P - \varepsilon_2 Q] \dots [P - \varepsilon_n Q]$$

wo $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n$ die n Wurzeln von $\varepsilon^n + 1$ bezeichnen, so ist der Grad von SR^n nicht kleiner als $q(n - 1)$.

Aus demselben Grunde erhält man die Gleichungen

$$\left. \begin{aligned} P - \varepsilon_1 Q &= S_1 R_1^n \\ P - \varepsilon_2 Q &= S_2 R_2^n \\ &\dots \dots \dots \\ P - \varepsilon_n Q &= S_n R_n^n \end{aligned} \right\} \quad \dots (10)$$

wo jedes S und jedes R eine ganze Funktion ist, während jede Wurzel jedes S 's auch eine Wurzel von $1 + x^n$ wird.

Durch Derivation erhält man aus (9)

$$nP^{n-1}P' + nQ^{n-1}Q' = R^{n-1}[nR'S + RS']$$

oder

$$NR[P^{n-1}P' + Q^{n-1}Q'] = [P^n + Q^n]M$$

wo M eine ganze Funktion von x ist, während

$$N = (x - \varrho_1)(x - \varrho_2) \dots (x - \varrho_h)$$

wo q_1, q_2, \dots, q_h sämtlich verschiedene Wurzeln von S bezeichnen.
 $1 + x^n$ ist also durch N teilbar.

Der Grad h von N ist nicht größer als n .

Bedeutet k den Grad von $P^n + Q^n$ oder von SR^n , so wird der Grad von $P^{n-1}P' + Q^{n-1}Q'$ gleich $k - 1$.

Nun ist aber

$$P[P^{n-1}P' + Q^{n-1}Q'] = [P^n + Q^n]P' + Q^{n-1}[PQ' - QP']$$

Der Grad von $PQ' - QP'$ ist folglich nicht größer als

$$k - 1 + q - q(n - 1) = k - 1 - q(n - 2).$$

Ferner erhält man

$$NR[P^n + Q^n]P' + Q^{n-1}[PQ' - QP'] = P[P^n + Q^n]M$$

oder

$$NRQ^{n-1}[PQ' - QP'] = [P^n + Q^n][PM - NRP']$$

oder

$$NR[PQ' - QP'] = [P^n + Q^n]W \quad \dots (11)$$

wo W einer ganzen Funktion von x gleich wird.

Da der Grad von NR nicht größer als

$$\frac{k - h}{n} + h = \frac{k + h(n - 1)}{n}$$

ist, erhalten wir somit

$$\frac{k + h(n - 1)}{n} + k - 1 - q(n - 2) \leq k$$

oder

$$\frac{k}{n} \leq q(n - 2) + 1 - \frac{n - 1}{n}h.$$

Nun ist aber

$$k \leq nq$$

oder

$$(n - 3)q \leq \frac{n - 1}{n}h - 1 \leq n - 2$$

d. h.

$$q \leq \frac{n - 2}{n - 3} \quad \dots (12)$$

Ist $n > 3$, muß $h > 0$.

Nach (10) muß ferner R einer Konstante gleich sein, d. h.

$$P^n + Q^n = S.$$

Ist folglich

$$n \leq 5$$

so wird $q = 1$.

War keine der Funktionen $P - \varepsilon_m Q$ konstant, bekamen wir

$$P - \varepsilon_1 Q = h_1 [x - q_1]$$

$$P - \varepsilon_2 Q = h_2 [x - q_2]$$

$$\dots \dots \dots$$

$$P - \varepsilon_n Q = h_n [x - q_n]$$

wo q_1, q_2, \dots, q_n sämtlich verschiedene Wurzeln von $x^n + 1$ bedeuteten, während die Größen h Konstanten waren.

Wir erhielten dann

$$P^n + Q^n = r [x^n + 1] \dots (13)$$

wo r konstant ist.

Setzen wir nun

$$P = ax + b$$

$$Q = cx + d$$

wo $c \geq 0$, so erhalten wir durch Derivation von (13)

$$aP^{n-1} + cQ^{n-1} = rx^{n-1}$$

$$a^2P^{n-2} + c^2Q^{n-2} = rx^{n-2}$$

oder

$$ab^{n-1} + cd^{n-1} = 0$$

$$a^2b^{n-2} + c^2d^{n-2} = 0$$

oder

$$acd^{n-1} = bc^2d^{n-2}$$

Ist hier $cd \geq 0$, so wird

$$ad = bc$$

oder

$$a(cx + d) = c(ax + b)$$

was unmöglich ist.

Es muß folglich

$$d = a = 0.$$

Man sieht gleich ein, daß keiner der Ausdrücke $P - \varepsilon_m Q$ eine Konstante sein kann.

Ist $n = 4$, so muß R fortwährend konstant sein. p kann dann nicht größer als 2 sein.

Auch in diesem Falle muß unser Satz richtig sein.

Wir wollen nun einen anderen Beweis mitteilen.

Es bedeute n eine ganze positive Zahl und f_0, f_1, \dots, f_{n-1} solche ganzen Funktionen von x , daß man die Potenz

$$[f_0 + f_1 y + \dots + f_{n-1} y^{n-1}]^n$$

durch die Gleichung

$$y^n = x^n + 1 \quad \dots (14)$$

auf eine ganze Funktion S von x reduzieren kann.

Die Gleichung

$$[f_0 + f_1 y + \dots + f_{n-1} y^{n-1}]^n = S \quad \dots (15)$$

soll also für jede Funktion y , welche der Gleichung (14) Genüge leistet, gelten.

Ist

$$\varepsilon^n = 1$$

bekommt man folglich

$$[f_0 + f_1 y + \dots + f_{n-1} y^{n-1}]^n = [f_0 + f_1 (\varepsilon y) + \dots + f_{n-1} (\varepsilon y)^{n-1}]^n$$

oder

$$f_0 + f_1 y + \dots + f_{n-1} y^{n-1} = u [f_0 + f_1 (\varepsilon y) + \dots + f_{n-1} (\varepsilon y)^{n-1}]$$

wo

$$u^n = 1.$$

Nur eine einzige der Funktionen f kann also von Null verschieden sein.

Aus einer Gleichung (2) bekommen wir somit eine Gleichung

$$P^n + Q^n = [x^n + 1]^k R^n \quad \dots (16)$$

wo P, Q und R ganze Funktionen ohne gemeinsame Wurzeln bedeuten, während k einer nicht negativen ganzen Zahl gleich ist

$$0 \leq k < n.$$

Wie früher gezeigt ist, bekommt man also, wenn $n > 3$

$$P^n + Q^n = [x^n + 1]^k$$

Ist $n > 4$, wird $k = 1$.

War $k > 1$, wenn $n = 4$, bekamen wir die Gleichung

$$[a + bx + cx^2]^4 + [\alpha + \beta x + \gamma x^2]^4 = [x^4 + 1]^2$$

wo a, b, c, α, β und γ Konstanten bedeuteten.

Die Unmöglichkeit dieser Gleichung sieht man indessen sofort ein.

Man merke sich hier die Identität

$$[x^4 + 2x^2y^2 - y^4]^4 - [x^4 - 2x^2y^2 - y^4]^4 = [4xy]^2 [x^4 + y^4]^2 [x^4 - y^4]$$

wo x und y ganz beliebige Größen bedeuten.

Hierdurch ist unsere Behauptung völlig bewiesen.

Zuletzt folgende Bemerkung:

Existiert eine Gleichung (1), wo

$$A = [a_0 + a_1y + \dots + a_{n-1}y^{n-1}] [p_0 + p_1y + \dots + p_{n-1}y^{n-1}]$$

$$B = [\beta_0 + \beta_1y + \dots + \beta_{n-1}y^{n-1}] [p_0 + p_1y + \dots + p_{n-1}y^{n-1}]$$

indem jedes a, β und p eine ganze Funktion von x bedeutet, während p_0 nicht verschwindet, wenn

$$y^n = x^n + 1 = 0,$$

dann bekommt man nach dem Hilfssatze (δ)

$$C = [\gamma_0 + \gamma_1y + \dots + \gamma_{n-1}y^{n-1}] [p_0 + p_1y + \dots + p_{n-1}y^{n-1}]$$

wo jedes γ eine ganze Funktion von x bezeichnet.

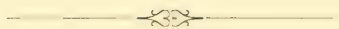
Gedruckt 26. September 1911.

WISSENSCHAFTLICHE VERSUCHE ALS GRUNDLAGE ZUR TORF- VERWERTUNG

VON

ALFRED MJØEN UND PAUL HOERING

VIDENSKAPSELSKAPETS SKRIFTER. I. MAT.-NATURV. KLASSE. 1911. No. 131



KRISTIANIA
IN KOMMISSION BEI JACOB DYBWAD

1911

Fremlagt i Fellesmotet 10. Februar 1911.

I. Analysen und physikalische Charakterisierung von Torfen.

Lufttrockener Torf wurde auf hygroskopisches Wasser, Gehalt an Stickstoff, spezifisches Gewicht und Porenmenge untersucht. Der Wassergehalt ist abhängig von der Lufttemperatur und Luftsättigung, und wurde bei normaler Luftsättigung zu 15—18 % Feuchtigkeit, bei 105° im Trockenschrank ausgetrieben, gefunden; bis 120° entweichen im Trockenschrank 2 weitere %, noch mehr bei 150—160°, bei welcher Temperatur das eigentliche hygroskopische Wasser ausgetrieben erscheint und das durch innere Verbrennung sich bildende, chemisch-konstitutionelle Wasser auftritt. — Der Stickstoffgehalt ist für die Bewertung des Torfes sehr wesentlich, da er bei seiner Ueberführung in Ammoniak in ein sehr wertvolles Produkt umgewandelt wird. Er schwankt im allgemeinen zwischen 1 und 2 %, kommt bei stark verwitterten bes. Niederungsmooren selten bis über 3 %, während er in der Steinkohle nur zu etwa 1—1.5 % vorhanden ist. Speziell gefunden wurde bei Maschinentorf aus Vardal bei Gjøvik 1.27 und 1.53 % N (lufttrockener Torf), Handtorf aus Røros 1.72 %, Vehner Moor in Oldenburg 0.74 und 0.80 %, Schwaneburg in Oldenburg 1.20 %, Triangel in Hannover 1.02 %. Das spezifische Gewicht von Maschinentorf Vardal war 0.85, von Handtorf Røros 0.52. Die Porenmenge wurde nach einer der zur Bestimmung der Poren in Koks üblichen ähnlichen Methoden bestimmt, sie betrug bei Vardal-Maschinentorf 50—58 % des Gesamtvolumens, bei Røros—Handtorf 60—72 %. Fertig gebildetes Ammoniak fand sich in keiner Torfprobe vor, entgegen der vor drei Jahren von Bornträger in der Zeitschrift für angewandte Chemie 1900 aufgestellten Behauptung. Der Aschengehalt der untersuchten Hochmoore schwankte zwischen 1 und 4 %. Höherer Gehalt als 5—6 % Asche ist für technische Zwecke nicht erwünscht.

Elementaranalysen von bei 100°, getrockneten Torfen:

Maschinentorf aus Vardal.	Vehner Mohr in O.	Vehner Moor in O.	Triangel-Hann.
C	56.85	57.82	55.91
H	5.52	5.39	5.81
O	31.87	34.91	36.33
N	1.51	0.88	0.95
A	4.25	1.00	1.00
Kalorien	5048	4978	4884

Die Zahl der Kalorien (die nach der Dulong'schen Formel berechnet ist) giebt für lufttrockene Torfe 3850—4150, das ist im Mittel rund 4000 Kalorien.

II. Extraktionen.

Die im Torf bereits fertig gebildeten wachsartigen Stoffe, die mit Benzol oder Aether ausziehbar sind, sind es, welche manchen Torf brikettierungsfähig machen. Gefunden wurde im bekannten Soxhletapparat z. B. für Vardaltorf 2.3 % lösbares Wachs, für Oldenburger Torf 4.4 %. Die Unterschiede sind sehr gross; schwedischer Torf enthält im allgemeinen mehr Wachs als deutscher, im allgemeinen ist aber der Wachsgehalt ganz bedeutend geringer als bei Braunkohlen und nicht ausreichend für die Brikettierung des Torfes bei geringer Wärme. Auch die von deutscher Seite behauptete Bildung von Bitumen während höherer Temperaturen (und dadurch Brikettierungsmöglichkeit) konnte nur ganz minimal beobachtet werden. Auch zur technischen Ausbeutung vermittels Extraction dürften die Mengen bei den allerwenigsten Torfen genügend sein.

III. Destillation des Torfes.

Orientierende Tiegelverkokungen

nach Art der in der Steinkohlenindustrie üblichen Methode in lose bedeckten Platin- oder Porzellantieglern von 25—200^{cc} Füllraum unter schneller Erhitzung in einer heißen Bunsenflamme, auch in einem Chamottiegel von 1¹/₂ Liter Füllraum über einem Gebläse bei nahezu 1000°. Die Versuche zeigten ein Zusammensinken des Materials ohne jede Schmelzung und ohne jedes Zusammenbacken: Die während der Erhitzung gebildeten Teere zersetzen sich erst, nachdem sie in den gasförmigen Zustand eingetreten sind, im Gegensatz zur Steinkohlenverkokung, wo die Teere im geschmolzenen Zustande die festen Teile durchdringen und sich dabei

zersetzen. Dabei wird der natürliche Zusammenhang der Torffasern gewahrt, nur verliert das Produkt die ursprüngliche Elasticität und wird brüchig. Der Koks ist poröser als der Ausgangstorf, oft pulverförmig, und leicht entzündlich. Ausbeutezahl im Tiegel 26—31 % bei 4 norwegischen Torfen. Auch beim Zumischen von Teer und Pech zum Torf wurde kein besserer Koks gewonnen.

Verkokung in Rohröfen.

Für wissenschaftliche Destillationsversuche erscheint als Ofen ein Rohröfen am geeignetsten, weil bei einem solchen die ausserhalb des Rohres erzeugte Wärme am leichtesten zu kontrollieren und gleichmässig zu halten ist. Nachdem zunächst Vorversuche mit den in Laboratorien zur Verfügung stehenden Ofen (Trockenöfen, Verbrennungsöfen und sog. Schieföfen) gemacht worden und die Unzulänglichkeit dieser Öfen sowohl in Dimension, als auch Temperaturhöhe und Gleichmässigkeit sich herausgestellt hatte, wurde ein specieller Destillationsofen konstruiert, der sich nach jeder der drei Richtungen hin als sehr praktisch bewährte. Derselbe besteht aus einem 130 cm. langen, vermittle 80 Bunsenbrennern in zwei Reihen geheizten und durch geeignete dreifache Ummantelung mit Eisenblechen und Asbestplatten gegen Wärmeverluste geschützten Eisenrohr, in welches das eigentliche eiserne Destillationsrohr derart eingeschoben ist, daß es nirgends berührt und überall gleichen Abstand von 5 mm. hat, sodaß es gleichmässigster strahlender Wärme ausgesetzt ist. In dieses Destillationsrohr wird eine dünnwandige Kupferhülse von 1 m. Länge und 6 cm. Durchmesser eingeschoben, welche die Torffüllung von ca. 0.9 kg. aufnimmt. An geeigneter Stelle des Ofens ist von der Seite her eine Hülse bis in den Rohrmittelpunkt ragend eingesetzt, durch welche die Innentemperatur vermittle Thermometers bis 550° und weiter Le Chateliers Thermoelement gemessen wird. Der Ofen ist sehr gut regulierbar und bis 850° zu erhitzen, der vorderste, mit Torf nicht angefüllte Teil des Rohres wurde bei Versuchen mit Dampfdestillation zur Vorwärmung des Wasserdampfes benutzt. Die entstandenen Gase entweichen am anderen Ende des schwach geneigten Destillationsrohres in eine Reihe von Liebig-Kühlern, und werden nach Auswaschung der letzten Spuren Ammoniaks in Bimssteinwascheylindern mit Schwefelsäure durch eine Laboratoriumsgasuhr zwecks Messung der permanenten Gase geleitet und alsdann in einen Bunsenbrenner zur Verbrennung gebracht. Analysiert wurden die Produkte nach den bekannten Methoden: Ammoniak durch Destillation mit Lauge und Titration, Essigsäure durch direkte Titration unter Berücksichtigung

sichtigung des vorhandenen Ammoniaks, Methylalkohol durch Rektifikation des Verlaufs und Bestimmung des spezifischen Gewichtes, Teer untersucht auf seine Löslichkeit in verdünnter Lauge, Gas auf seinen Kohlensäuregehalt in der Bunte-Bürette.

Die in diesem Ofen ausgeführten zahlreichen Versuche lassen sich in folgende Versuchsreihen bringen.

1. Scheidung des Destillationsvorganges in einzelne Perioden.

Eine Destillation von 888 gr. Vardaltorf mit 15.8 % hygroskopischen Wasser (bei 105° bestimmt) sehr langsam binnen 7 Stunden bis 700° ergab bei Scheidung in 7 Perioden, berechnet auf 100 gr. Torf (luft-trocken):

Temperaturen	Koks %	Was- ser %	Teer,			Gas,		Ammo- niak %	Essig- säure %	Meth. Alk. %
			sauer %	davon neutr. %		Lit. % gr.	darin CO ₂ %			
100—165°	—	14.1	—	—	—	0.1	100	—	—	—
165—225°	—	4.9	—	—	—	0.3	100	—	0.01	0.06
225—275°	—	3.9	0.5	100	0	3.4	90	0.004	0.15	0.06
275—375°	—	2.6	4.0	79	21	2.8	55	0.031	0.16	—
375—475°	—	1.9	5.6	32	68	3.7	25	0.075	0.09	—
475—600°	—	1.6	0.9	27	73	3.7	20	0.085	0.17	—
600—700°	—	—	—	—	—	4.7	3	0.090	—	—
	35.1	29.0	11.0	50	50	18.7	—	0.285	0.58	0.12

Aus vorstehender Tabelle sowie einer ganzen Reihe von Einzelbeobachtungen, die bei der Erhitzung von norwegischem und deutschem Torfe unter 400° zwecks genauer Feststellung des Beginnes der Bildung der einzelnen Produkte gemacht wurden, ist nachstehendes zu folgern:

a) Die Destillation scheidet sich allgemein in drei Perioden: 100—ca. 150° Entweichen des hygroskopischen Wassers; 150—500° (550°) eigentliche Verkohlung unter Bildung von Methylalkohol, Essigsäure, Kohlensäure, Kohlenoxyd und etwas Ammoniak; 500 (550°) und höher völliges »Garwerden« des Torfkoks unter Bildung von Kohlenoxyd, Wasserstoff und Ammoniak.

b) Schwarzfärbung des Torfs und Verlust der Elasticität der Torffasern tritt bei 250—300° ein.

c) das hygroskopische Wasser ist bei 150—160° entwichen, das darüber sich bildende Wasser stammt aus innerer Verbrennung.

d) Teer bildet sich spurenweise bei 190—200°; die eigentliche Teerbildung liegt zwischen 250 und 500°, unter etwa 350° überwiegen die sauren Bestandteile.

e) Essigsäure tritt auf zwischen 200° und 550°, bes. 300—400°.

f) Methylalkohol beginnt bei ca. 160° und hört bei 300° oder bereits früher schon wieder auf.

g) Ammoniak beginnt spurenweise bei 300° aufzutreten, stärker von 400° ab, sein Auftreten wächst bis 700° mit der Temperatur.

h) das Gas ist zunächst nur Kohlensäure und wird bei 350—400° bei $\frac{1}{3}$ brennbaren Bestandteilen brennbar.

2. Trockendestillationen.

Vardaltorf mit 16 0/0 Wasser (105°), 4 0/0 Asche, 0.85 spez. Gew. und 50 0/0 Poren wurde trockendestilliert bei verschiedenen Temperaturen:

Destillations- temperatur	K o k s								
	0/0	Qualität	Sp. Gew.	Analyse 0/0					Kalorien
				C	H	O	N	Asche	
525°	39.9	hart	0.80	73.84	3.85	11.85	1.36	9.60	6520
710°	35.1	hart	0.81	—	—	—	—	—	—
850°	33.6	weich	0.84	81.27	1.55	3.97	1.41	11.80	6890

Destillations- temperatur	Wasser 0/0	T e e r				Gas 0/0	Am- mon. 0/0	Essig- säure 0/0	Meth. Alkohol. 0/0
		0/0	Sp. G.	sauer	neutr.				
525 ⁰	30.5	10.4	0.97	57	49	19.3	0.23	0.59	0.15
710 ⁰	29.0	11.0	0.97	50	50	24.9	0.29	0.58	0.10
850 ⁰	28.5	10.3	0.98	—	—	27.6	0.46	0.57	—

Zu erschen ist aus diesen Ergebnissen: a) der Koks ist bereits bei 525° gut »ausgärt«, indem bereits $\frac{5}{6}$ des den Wärmewert herabdrückenden Sauerstoffgehaltes ins Gas ausgetrieben worden sind und der Wärmewert auf rund 6500 Kalorien gesteigert worden ist.; weitere Temperatursteigerung vermehrt den Wärmewert verhältnismäßig wenig. Bei einem asche-ärmeren Torfe würden die Zahlen für Kolorien natürlich höher kommen, indem jedes 0/0 Asche im Koks dessen Wärmewert um rund 70 Kolorien herunterdrückt. Der Koks ist etwas leichter als der Torf, im Mittel 0.80 spez. Gewicht bei 60 0/0 Poren. Die Qualität das ist Härte

des Koks hängt nicht ab von der Destillations-Temperatur, sondern von der Geschwindigkeit der Entgasung: Bei allzu rascher Erhitzung reißen die gewaltsam entwickelten Destillationsgase die einzelnen Torffasern auseinander und machen den Koks brüchig und rißig, ebenso wie bei der Verkokung der Steinkohle der beste Koks bei langsamer Destillation gewonnen wird.

b) Die Ausbeuten an Teer, Essigsäure und Methylalkohol werden nicht gesteigert durch Höhergehen als 525° .

c) Steigerung der Temperatur über 525° hat zur Folge Vermehrung der Gase und des Ammoniaks. Das Gas, ist bei niedrigen Temperaturen schwerer als Luft (bei $710^{\circ} = 1.09$ spez. Gew.), bei höheren leichter (bei $850^{\circ} : 0.86$). Im Ammoniak übergeführt wurde im günstigsten Falle bei 850° 29 % des Torfstickstoffs, wobei 37 % im Koks blieben und 2 % im Teer sowie 32 % im Gas als N_2 waren. Bei der Trockenverkokung der Steinkohle werden im allgemeinen nur 15—18 % des Stickstoffes in Ammoniak übergeführt.

d) Aus den Ausbeuten lässt sich, ganz annäherungsweise, die Wärmebilanz der Torfverkokung berechnen. Zur Entgasung werden gebraucht annäherungsweise, während Periode I (Wasseraustreibung) 135 Kalorien pro kg. Torf,

für Periode II (Teerbildung) 82 Kalorien pro kg. Torf,

für Periode III (Ammoniakperiode) 13 Kalorien pro kg. Torf

zusammen 230 Kalorien = 6 %.

des Wärmewertes von Torf von 4000 Kalorien. In den Endprodukten sind an Wärme enthalten

im Teer rund 30 % des Wärmewertes des Torfes

» Gas 7—14 % » — » —

» Koks 56—63 %, je nach der Temperaturhöhe.

Rein theoretisch betrachtet ist das also genügend, um die Verkokung zu bewirken.

3. Destillationen im Dampfstrom.

Es wurde destilliert bei verschiedenen Temperaturen, während gleichzeitig Wasserdampf eingeleitet wurde, und zwar in verschiedenen Mengen (gewogen und prozentual auf Torf berechnet).

Tempera- tur	Dampf- menge	K o k s					Wasser	T e e r			G a s		Ammoniak	Essigsäure	Methylalkohol	
		Sp. G.	Analyse %					Kalo- rien	Sp. G.	sauer. neutr.	Sp. G.	Sp. G.				
			C	H	O	N										Asche
570°	4	37.2	76.78	3.05	10.05	1.44	8.7	6640	10.8	0.98	—	22.4	1.04	0.44	0.72	—
600°	25	33.5	77.82	2.67	8.94	1.37	9.2	6750	10.8	0.99	74	26	—	0.52	1.06	—
690°	6	32.5	—	—	—	—	—	—	12.0	1.00	45	55	1.00	0.52	0.76	—
700°	21	32.2	—	—	—	—	—	—	10.9	0.97	43	57	0.98	0.75	0.82	0.1
700°	43	30.6	—	—	—	—	—	—	10.1	—	56	44	0.83	0.87	—	0.1
700°	96	31.3	79.67	1.96	5.27	1.30	11.8	6830	11.0	—	67	33	0.94	0.84	1.21	0.1
850°	27	30.8	81.26	1.56	4.57	1.31	11.3	6870	10.5	0.98	—	—	0.83	0.74	0.74	0.1
850°	75	25.3	76.67	1.53	7.02	1.58	13.2	6400	11.9	0.99	—	—	—	0.91	0.74	—

Aus diesen Destillationen, verglichen mit den Trockendestillationen, lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

- a) Koks wird durch Dampfeinführung in seiner Quantität vermindert klarerweise durch eine Art Wassergasbildung aus $C + H_2O$, dagegen wird die chemische Beschaffenheit und der Wärmewert nicht erkennbar beeinflusst; er wird aber poröser und leichter, ist 0.75 spez. Gewicht anstatt 0.80.
- b) Die Teerausbeute wird gesteigert durch langsames Erhitzen im Dampfstrom, indem der Wasserdampf den Teer vor Ueberhitzung und dadurch Zersetzung schützt durch Austreibung aus den Koksporen vor Eintritt der Zersetzungstemperatur, die um 500° herum liegt. Der Teer wird bei Einführung von Wasserdampf schwerer und reicher an sauren Bestandteilen, wahrscheinlich weil der erst sekundär eintretende Zerfall der sauren Körper in neutrale Körper und abgespaltenes Wasser durch die Anwesenheit des Wasserdampfes erschwert wird.
- c) Die Ammoniakmenge wird durch Dampfdestillation verzwei- bis -dreifacht, und zwar scheint die Vermehrung der Dampfmenge einen stärkeren Einfluß auszuüben als die Steigerung der Temperatur über 700° hinaus. Die Einwirkung des Wasserdampfes auf bereits ausgegarten Koks ist verhältnismässig gering, also muß der Dampf während der Entgasung, am besten zwischen 400° und 700° , eingeführt werden. Auch bei Dampfeinführung bleiben 30 % des Gesamtstickstoffs als »fixer« Stickstoff im Koks, während 30 bis im günstigsten Falle 60 % als Ammoniak gewonnen werden können (bei Steinkohle etwa 30 %).
- d) Auch die Essigsäure wird durch Dampfdestillation reichlich vermehrt und beträgt je nach Sauerstoffmenge im Torfe 1—1.2 % des Torfes.
- e) Das Gas vermehrt sich ganz wesentlich, besonders an den zwei Wassergasbestandteilen C, O und H_2 , und wird dadurch viel heizkräftiger und leichter (etwa 0.85 spez. Gewicht).
- f) Auch der Methylalkohol scheint bei Dampfeinführung vermehrt zu werden, indessen nicht in hohem Maasse.

4. Besondere Destillationsarten.

- a) In gleicher Weise wurden mehrere Trockendestillationen unter Durchleitung eines Leuchtgasstromes ausgeführt, also bei dessen Gehalt von 55—60 % H_2 in einer reduzierenden Atmosphäre. Eine Vermehrung der Ammoniakausbeute trat nicht ein, also vermag gasförmiger Wasserstoff den Torfstickstoff nicht direkt anzugreifen, im Gegenteil trat eine geringe Verminderung ein, wahrscheinlich, weil das Gas die Einwirkung der Wasserdämpfe auf den Torf erschwert,

indem es erstere verdünnt. Im Uebrigen waren die Produkte und Ausbeuten sonst wie bei Trockendestillation.

- b) Bei Destillation des Torfes mit 20 % staubförmig abgelöschtem Kalk und Einleitung von Wasserdampf zum Schluße wurden bei 675° 0.80 % Ammoniak gewonnen. Dies bedeutet eine Mehrumwandlung von 10 % Gesamtstickstoff in Ammoniak, also einen verhältnißmäßig sehr geringen Zuwachs. Essigsäure wurde in ihrer Ausbeute vermindert, bis auf 0.53 %.
- c) Zur Feststellung der Beständigkeit des Teeres wurden sowohl die sauren als auch neutralen Torföle (also nach der Waschung) durch überhitzte Eisenrohre hindurch destilliert. Beide Fraktionen begannen bei rund 525° sich zu zersetzen unter Kohlenstoff- und Gasbildung; Anwesenheit von Wasserdampf rückt den Zersetzungspunkt etwa auf 550° hinauf. Ungewaschener Rohteer scheint sich bereits etwas unter 500° zu zersetzen zu beginnen, wie ja auch im allgemeinen unreinen Gemenge chemischer Körper viel weniger beständig ist als die einzelnen reinen Bestandteile. Uebrigens hatten die höchstsiedenden Fraktionen des Torfteeres einen Siedepunkt von etwa 385°.

5. Normaldestillationsmethode.

Zur Bewertung eines Torfes durch Destillation müssen natürlich diejenigen Destillationsverhältnisse gewählt werden, bei denen die einzelnen Produkte in bester Qualität und größter Quantität gebildet werden. Nach den beschriebenen Versuchen ergibt sich als beste Destillationsmethode in dem beschriebenen Rohrofen: Langsame Trockendestillation haselnußgroßer Stücke bis etwa 400°, alsdann rasches Hochgehen bis 700° unter Einleitung von 20—25 % Wasserdampf. Bei Einhaltung gleicher Erhitzungszeiten, Torfquantitäten und Torfstückgröße sind die Resultate sehr gut mit einander vergleichbar und dürften als die Maximalausbeuten angesehen werden. Nach dieser sogenannten Normalmethode wurden z. B. zwei verschiedene Torfe untersucht, die Ausbeuten waren folgende:

Torf	Koks			Gas %	Teer			Ammo- niak %	Essig- säure %	Methyl- alkohol %
	%	Quali- tät	Sp. G.		%	sauer. %	neutr. %			
Vardal b. Gjøvik	32.5	hart	0.75	35.0	11.0	50	50	0.75	0.85	0.10
Vehner Moor in Oldenburg	33.0	weich	0.55	29.5	8.6	60	40	0.35	1.25	0.15

Nach dem Vorbilde dieser sogen. Normal-Destillationsmethode müßte auch im Großen die Torfvorkokung durchgeführt werden, wenn sie rationell sein d. h. guten Koks und reichliche Mengen an Nebenprodukten, besonders Teer und Ammoniak, liefern soll.

Torfverkokung in Retorten.

Im Anschluß an vorliegende Torfdestillationen in Rohröfen wurden Destillationen in Retorten ausgeführt, die aber für die wissenschaftliche Erkenntnis des Destillationsvorganges von geringerer Bedeutung sind, weil in einer Retorte bei der geringeren Heizfläche und größeren Dicke der Torfschicht stets größere Temperaturunterschiede herrschen als in dem Rohrofen und daher leichter intermediäre chemische Reaktionen eintreten.

1. Destillation in Glasretorte im Luftbade.

In einer, 33 gr. feinstgepulverten Vardal-Torf enthaltenden Glasretorte, die in einem aufs Sorgfältigste regulierten Luftbade stand, wurde eine ganz langsame Destillation während 40 Stunden ausgeführt. Bei diesem Versuche erwiesen sich die Temperaturen an jedem Punkte der Retorte völlig gleich. Nach 30 Stunden Erhitzens bei 120° waren sämtliche 21 % hygroskopisches Wasser abdestilliert. Bis 180° in den nächsten drei Stunden trat kein weiteres Kondensat auf, alsdann kamen die ersten Spuren von Teerölen und Essigsäure sowie Methylalkohol. Diese Anfangstemperaturen sind etwa dieselben wie die im Rohrofen gefundenen. Nach weiteren 7 Stunden war der Torf bei 400° verkohlt (schwarz) und hatte 31 % Wasser, 7.2 % Teer und 0.12 % Ammoniak abgegeben.

2. Destillationen in Metallretorten.

Bei den in gußeisernen Retorten von 2 und 5 Litern Größe (mit abnehmbarem Helm und Gasableitung am höchsten Punkte) ausgeführten Destillationen wurde zwar auch eine Scheidung des Destillationsvorganges in drei Perioden mit den charakteristischen Wendepunkten 150° und 300° beobachtet (wobei die Temperaturen oben gemessen wurden); da aber die Retorte an den verschiedenen Punkten bis zu 120° Unterschiede aufwies, sind diese Perioden nicht scharf getrennt und die Temperaturangaben ungenügend. Die mittlere Endtemperatur betrug etwa $500-550^{\circ}$; ausgeführt wurden Trocken und Dampf-Destillationen, erhalten wurden folgende Ausbeutezahlen:

Norwegischer Torf	Koks 0/0	Wasser 0/0	Teer 0/0	Gas 0/0	Ammoniak 0/0
Vardal Torf, trocken destiliert. . .	37	32.5	4.5	26.0	0.12
Röros Torf I, — — . . .	24	37.0	8.6	32.4	0.25
Röros Torf II, — — . . .	32	35.5	6.2	26.3	0.05
Vardalstorf mit 70 0/0 Dampf dest. .	34	—	7.7	—	0.57
Rörostorf I, » 90 » — » .	31	—	8.7	—	0.45
— I, » 110 » — » .	35	—	9.0	—	0.48
Rörostorf II, » 110 » — » .	32	—	8.0	—	0.20
— II, » 150 » — » .	33	—	8.0	—	0.22
— II, » 160 » — » .	31	—	9.3	—	0.30

Die Zahlen sind unter sich ziemlich ungleichmäßig, was auf die Unmöglichkeit zurückzuführen ist, die Temperatur gleichmäßig zu halten, beweisen aber, wie die Rohrdestillationen, daß Einführung von Wasserdampf während der Verkokung die Ausbeuten an Ammoniak und Teer wesentlich steigert. Einleitung von Dampf in völlig entgastem Koks gab auch hier nur einen verhältnismäßig geringen Zuwachs an Ammoniak.

Verkokung in kontinuierlichem stehenden Ofen.

Torfverkokung in großem Maaßstabe rentabel auszuführen, erscheint möglich nur in kontinuierlich arbeitenden Oefen, und zwar am besten in stehenden, in denen das Material sich selbsttätig abwärts bewegt. Unter diesem Gesichtspunkt würde als Modell ein stehender eiserner Ofen konstruiert von 1.2 m. Höhe und 0.18 m. Durchmesser des Heizrumpfes, der durch Leuchtgasbeheizung von außen unter geeigneter Ummantelung zwecks Wärmeschutzes auf eine Durchschnittstemperatur von 400—600° gebracht werden konnte. Die Einfüllung des Torfes erfolgte alle 15—20 Minuten durch zwei Füllöcher in der oberen Deckplatte, die Entleerung des fertigen Koks alle 30 Minuten unten vermittelt eines gasdichten Bodenschiebers. Die Gase gelangten durch ein in der Mittellinie des Ofens von oben herab eingesetztes, beliebig hoch zu stellendes Eisenrohr in eine Kupferkühlschlange sowie zur völligen Kondensation durch Wasserkühler und wurden schließlich frei verbrannt. Zur Verkohlung gelangten bei jedem Versuche 12—15 kg. Torf binnen 6—8 Stunden.

Entsprechend den in den Rohröfen ausgeführten Versuchsreihen wurden folgende Verkokungen ausgeführt:

1. Trockendestillation mit Ableitung der Torfgase oben, d. h. an der kältesten Ställe.
2. Trockendestillation mit Gasableitung in der unteren Hälfte des Ofens, d. h. Zwangsführung der Gase an die heißeste Stelle.
3. Dampfdestillation derart, daß der fertige, glühende Koks seine Wärme auf ein im Boden des Ofens befindliches ringförmiges Gefäß übertrug, in welchem Wasser verdampfte und in einer Menge von 10—12 $\frac{0}{10}$ (des Torfs) in den heißesten Teil des Ofens aufstieg.

Die Ausbeuten betrugen:

Art der Destillation	Torf	Temperatur	Koks $\frac{0}{10}$	Teer $\frac{0}{10}$	Ammoniak $\frac{0}{10}$	Essigsäure $\frac{0}{10}$	Meth. Alkoh. $\frac{0}{10}$
Gasableitung hoch	Oldenburg	warm	35	6	0.18	0.90	0.03
	—	heiß	29	6	0.15	0.90	0.15
Gasableitung tief	Oldenburg	heiß	—	5	0.33	0.86	0.03
	—	heiß	21	2	0.49	0.72	0.01
Dampfdestillation	Oldenburg	warm	21	5	0.15	0.67	0.04
	—	warm	32	6	0.23	0.88	0.03
	—	heiß	32	7	0.23	0.92	0.02
	Vardal	warm	32	9	0.35	1.03	0.02
	—	heiß	28	7	0.48	0.96	0.01

Der im letztangeführten Versuche gewonnene norwegische Koks hatte 7150 Kalorien bei 11 $\frac{0}{10}$ Asche.

Die Ergebnisse bestätigen die Experimente im Rohrofen, und zeigen, daß das Prinzip, während der Hauptverkokungsperiode von 400—650° Dampf einzuführen, unter Erhalt großer Mengen an Teer und Ammoniak in einem stehenden, kontinuierlich arbeitenden Ofen erfolgreich durchgeführt werden kann ohne einen besonderen Mehraufwand an Wärme für eingeführten Dampf.

Torfteer.

Anhangsweise können hier noch die verschiedentlichen Untersuchungen über Torfteer wenigstens in ihren Endergebnissen angedeutet werden. Nach denselben enthält in Laboratoriumsapparaten hergestellter Teer von

	Saure Oele,	Basische Oele,	Neutr. Oele
Torf aus Vardal	24 $\frac{0}{10}$	1.6 $\frac{0}{10}$	49 $\frac{0}{10}$
» » Vehner Moor i. Old.	23 -	0.9 -	50 -

In den sauren Oelen fand sich etwa $\frac{1}{3}$ als ein Rohkreosot, siedend zwischen 180 und 230° , dies würde auf Torf berechnet etwa heißen 0.9% Rohkreosot. In den neutralen Oelen fand sich $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{12}$ als Rohparaffin vom Schmelzpunkte 40° , also auf Torf berechnet etwa 0.4% .

Die an diesen Körpern praktisch erreichbaren Ausbeuten hängen, wie sich aus den obigen Torfdestillationen ergibt, sehr von der Destillationsmethode ab, und werden, besonders die sauren Körper, wesentlich vermindert durch Ueberhitzung im Destillationsofen sowie Mangel an Wasserdampf. So waren z. B. in dem durch elektrische Retortenheizung gewonnenen Torfteere aus Jebsens Fabrik zu Stangfjorden nur 10% saure Oele enthalten.

A. Wissenschaftliche Laboratoriumsarbeiten zur Ergänzung der früheren Versuche.

I. Analysen und physikalische Charakterisierung von Torfen.

a. Wasserbestimmungen. Zahlreiche Trocknungsversuche mit Stücken verschiedenster Grösse und mechanischer Beschaffenheit zeigten, daß der Wassergehalt im inneren und an der Oberfläche der Stücke der gleiche ist, daß er demnach unabhängig von der Form derselben ist, und daß er in gleichmäßigem Verhältnisse steht zu der Feuchtigkeit der umgebenden Luft, wobei sich der porösere Torf den Änderungen in der Luftfeuchtigkeit rascher anpaßt als der dichtere. Bei den verschiedenen Torfsorten war nur ein geringer Unterschied in der hygroskopischen Kraft zu bemerken, beruhend wohl auf Unterschieden im Gehalt an Holzfasern. Die mittlere Feuchtigkeit betrug in warmen Laboratoriumsräumen 13 — 15% , im Freien bei Sommerwitterung 15 — 18% , bei Herbstwitterung 18 — 22% .

b. Stickstoffbestimmungen (berechnet auf bei 100° getrocknetem Torfe): Norwegischer Maschinentorf (aus Røros) 1.79% (Einzelbestimmungen 1.68 , 1.77 , 1.84 , 1.86); Torf aus Hannover (Triangel bei Gifhorn) 1.2% (Einzelbestimmungen ungewöhnlich auseinandergehend 1.06 , 1.17 , 1.24 , 1.34); Oldenburger Torf aus Schwaneburg 1.09% (Einzelbestimmungen 1.02 , 1.08 , 1.08 , 1.10 , 1.16), Oldenburger Torf aus Neu-Scharrel (Dittmer & Kyritz) 0.95% (Einzelbestimmungen Oldenburger Torf aus den Vehner Moor (Free) 0.92% , Oldenburger 0.88 , 0.95).

c. Elementaranalysen (Proben bei 110 getrocknet),

Maschinentorf aus	Roros	Schwaneburg i/O.	Triangel i/H.
% C	56.63	57.24	57.28
% H	6.37	5.24	5.76
% O + S	31.41	33.96	33.98
% N	1.79	1.09	1.07
% Asche	3.80	2.47	1.91
Kalorien	5700	4930	5090

Der Schwefelgehalt konnte nicht genau ermittelt werden, da die übliche Eschka-Methode meist zu hohe Werte ergab; nach anderen Untersuchungen liegt er im allgemeinen zwischen 0.1 und 0.2 %.

d. Gehalt an Wollfasern. Durch sorgfältige Aufziehung und mechanische Trennung von Wollfasern und erdigen Bestandteilen wurden gefunden im Triangelort 2 % Fasern, Torf aus Neu-Scharrell in O. 11 %, Maschinentorf von Schwaneburg in O. 6 %, Schlammort von Schwaneburg in O. 1 %.

Da die Wollfasern durch die Torfaufbereitungsmaschinen z. T. zerrissen und zerkleinert werden, geben diese Zahlen kein getreues Bild von den Procentgehalte des Rohtorfes an Fasern.

II. Zentrifugerversuche.

Trockener schwerer norwegischer Torf wurde durch Liegen resp. Erhitzen in Wasser in kleinen Stückchen feuchtesättigt und nach völligem Abtropfenlassen in einer starken Zentrifuge (von über 1 PS Stärke und 1000 Umdrehungen pro Minute ausgeschleudert).

Grobes Material mit anfangs 65 % Wasser hatte nach 5 Minuten Schleuderns 56 % Wasser; feines Material mit anfangs 70 % Wasser hatte nach 20 Minuten Schleuderns 53 % Wasser.

Die Versuche zeigten, daß wenigstens der noch Fasern enthaltende Torf sich höchstens auf 50 % Wassergehalt ausschleudern läßt. Bei von anderer Seite mit Rohtorf (dessen Fasern sich nicht durch Trocknen an der Luft schon verändert haben) angestellten Versuchen im großen, gelang dies sogar nur bis 65 % Wasser. Ein technisch brauchbares Verfahren der Trocknung mittelst Zentrifugierens ist aber nicht denkbar.

III. Destillationen von Torf.

Nach der für Vergleichszwecke als praktisch erkannten sog. Normaldestillationsmethode: Langsame Trockendestillation im Munkeschen Rohrofen

bis etwa 400, alsdan rasches Hochgehen bis 700, unter Einleitung von 20—25 % Wasserdampf) wurden folgende Torfe destilliert:

Torf aus	Roros	Triangel	Schwa- neburg	Schwa- neburg	Vehner Moor
Torfgewicht gr.	1025	1165	1150	1187	1179
Volumgewicht des Torfs	0.38	0.42	0.44	0.42	0.42
% Wasser im Torf	22.4	12.1	17.8	16.3	13.8
Destillationsdauer	4	4 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	4	3 $\frac{1}{2}$
Eingeleiteter Dampf %	72	36	26	20	15
% Koksausbeute	27.0	34.2	32.1	34.0	34.4
% Torfwasserausbeute	35.9	30.6	35.0	34.5	29.8
% Teerausbeute	10.6	10.8	6.5	6.5	8.4
Lauge löslich im Teer %	70	57	48	48	60
% Torfgas	26.5	24.4	26.4	25.0	27.4
Gaslitergewicht	1.10	1.22	1.05	1.07	1.25
Ammoniak % a. Torff	0.66	0.37	0.28	0.35	0.27
— % auf ge- samt N	40	29	26	32	28
% Essigsäure	1.93	1.24	1.25	1.36	1.25
% Vorlauf bis 97	0.10	0.07	0.04	0.07	0.05

Infolge zu geringer Dampfzufuhr und zu frühzeitiger Beendigung der Destillation sind die Zahlen für die Nebenprodukte bei V zu niedrig, während sie bei I infolge der zu starken Dampfzufuhr verhältnißmäßig zu hoch sind. Immerhin aber läßt sich erkennen, daß der norwegische Torf, entsprechend seinem größeren Gehalt an Wasserstoff und Stickstoff, eine sehr reichliche Ammoniakausbeute giebt und daß der Torf von Triangel mehr Torf und Ammoniak giebt als die beiden Oldenburgischen Torfe. Mit den in der ersten Zusammenfassung gegebenen Zahlen für Normal-Destillationsausbeuten lassen sich diese Ergebnisse nicht ganz genau vergleichen, weil anstatt der früher Hasselnußgroßen Torfstücke nunmehr möglichst große (etwa 200 gr. schwere) Stücke genommen wurden, und dadurch (infolge der erschwerten Einwirkung des Wasserdampfes auf das Material) die Ammoniakausbeute wesentlich herabgedrückt wurde.

B. Verkokungsversuche auf der Versuchsanlage zu Magdeburg-Buckau.

I. Beschreibung der Anlage, und Vorversuche.

Der Versuchsofen wurde gebildet durch eine stehende eiserne Retorte von $5\frac{1}{4}$ m. Rumpfhöhe und 500×700 mm ovalem Querschnitte, äußerlich vermittle Gasbrennerdusen beheizt unter geeigneter Vorwärmung der Verbrennungsluft. Gemäss dem im Laboratorium als richtig erkannten Prinzipie enthielt die Retorte Innenleitungen, durch welche die im obersten Retortenteile entstandenen Wasserdämpfe durch die heisse Zone hindurchgezwungen werden, bis sie mit den Teerdämpfen und sämtlichen Gasen zusammen durch die in der Zone der Teerbildung d. i. etwa in der Mitte des Ofens befindliche Gasabzugsleitung entweichen. Letzte war verstellbar eingerichtet. Nächst ihrer inneren Mündung befand sich die Quecksilberkugel eines 4 m. langen Quecksilberstahlthermometers, das die Temperatur bis 550^0 genau angab. Die übrige Apparatur bestand aus den Kondensationsröhren entsprechender Dimensionen, einem Wascher (der aber später ausser Betrieb gesetzt wurde, weil sich das Gas nach der Kondensation als völlig ammoniakfrei erwies), einem elektrisch betriebenen Gassauger und den nötigen Sammelbassins.

Der Betrieb erfolgte kontinuierlich: Stündliche Nachfüllung des Torfes in der üblichen Sodenform durch 2 Öffnungen in der Deckelplatte, die alsdann wieder gasdicht verschlossen wurden, und stündliches Abziehen des Koks unten, bei sehr langsamen Betrieb nur alle $1\frac{1}{2}$ Stunden. Dauer jedes Versuches 2—3 Tage und Nächte. Anheizung mit Leuchtgas, Mitbenutzung des permanenten Torfgases sobald der normale Betrieb hergestellt war.

In zwei Vorversuchen wurde nun die rationellste Höhe des Gasabzugpunktes festgestellt (2.8 m. unter der Deckplatte), ferner die Weite der Brennerdusen, die Lage der Kondensationsröhren, die notwendige Stärke der Isolierung gegen Wärmeverlust nach außen etc., sowie die Höhe der erreichbaren Ofentemperatur untersucht. Bei 45 % Wassergehalt des Torfes konnte nur eine mittlere Temperatur von 270^0 an der Gasabsaugestelle erreicht werden, während bei 30 % Wassergehalt leicht über 400 an derselben Stelle erzeugt werden konnte. Die Temperatur des Ofens an der heissesten Stelle, etwa $\frac{1}{4}$ m. tiefer, muß auf etwa 150 — 200^0 höher geschätzt werden.

Der gewonnene Torfkoks war gut entgast und ebenso hart wie der im allgemeinen käufliche Torfkoks und hatte folgende Zusammensetzung

in lufttrockenem Zustande (verglichen mit den Torf aus Schwaneburg i/O aus dem er stammt):

	Tor f	Ko k s
‰ C	37.13	82.52
‰ H	3.34	2.89
‰ O	23.21	9.24
‰ N	0.63	0.73
‰ S	0.19	0.14
‰ Asche	1.05	2.38
‰ Wasser	34.45	2.10
Kalorien	2715	6941

II. Quantitative Verkokungsversuche.

Die quantitativen Verkokungsversuche wurden ausgeführt mit drei verschiedenen Torfen bei möglichst veränderten Temperaturen. Torf, Koks, Teer, Wasser, wurden genau gewogen, Teer und Wasser völlig analysiert und der Heizgasbedarf pro Ton Torf stets für eine Normalgangsperiode von 12—14 Stunden berechnet. Angeheizt wurde, nachdem der Ofen zur knappen Hälfte mit fertig ausgegartem Koks gefüllt und dann mit Torf vollgefüllt worden war; mit den regelmäßigen Ziehen und Nachfüllen konnte nach 6—8 St. Anheizen begonnen werden.

Erster Verkokungsversuch: Torf von Triangel bei hoher Temperatur.

Wassergehalt 33 ‰.

Der Ofengang wird durch folgende Tabelle veranschaulicht:

	Stunden	Temperatur	Torf kg. gefüllt	Koks kg. gezogen	Leuchtgas m ³
Anfangsfüllung	—	—	500 Koks 60 Torf	—	—
Anheizperiode	31	400	620 —	340	304
Normalgang	6	500	310	75	43
	6	450	320	100	42
	6	375	290	80	58
	6	445	300	85	57
Endeperiode	5	425	—	150	6
Sa.	60	440	1900	830	510

Ausbeuten: 30 % Koks (sehr gut gar, s. Analyse), 4.9 % Teer, 38 % Torfwasser, 0.084 % Ammoniak, 0,532 % Essigsäure.

Ofenleistung 1.23 Tons Torf in 24 Stunden. Leuchtgashilfsbedarf 160 m³ per ton.

Koksanalyse:	Lufttrocken:	Wasserfrei:
% C	85.38	88.71
% H	2.25	2.34
% O	4.32	4.48
% N	1.25	1.30
% S	0.13	0.14
% Asche	2.92	3.03
% Wasser	3.75	—
Kalorien (ber.)	7346	7657

Zweiter Versuch: Triangeltorf bei niedriger Temperatur.

Wassergehalt: 33 %.

Ofengang:

	Stunden	Temperatur	Torf kg. gefüllt	Koks kg. gezogen	Leuchtgas m ³
Anfangsfüllung	—	—	204 Koks 212 Torf	—	—
	12	250	287	150	161
	6	570	253	112	38
	6	425	268	97	30
Normalgang	6	375	233	88	46
	6	455	310	92	30
	6	375	272	102	35
	6	325	211	79	47
	6	350	283	92	51
	5	425	292	77	34
Endperiode	5	375	—	205	—
Sa.	64	410	2621	1094	472

Ausbeuten: 34 % Koks, 4.9 % Teer, 41 % Torfwasser, 0.077 % Ammoniak, 0.630 % Essigsäure.

Ofenleistung: 1.08 Tons Torf in 24 Stunden. Leuchtgasverbrauch 146 m³ per Ton Torf.

Dritter Versuch: Triangeltorf bei mittlerer Temperatur.

Wassergehalt: 35 %.

Ofengang:

	Stunden	Temperatur	Torf kg. gefüllt	Koks kg. gezogen	Leuchtgas m ²
Anfangsfüllung	—	—	185 Koks 265 Torf	—	—
Anheizperiode	14 ¹ / ₂	200 ⁰	445	153	197
Normalgang	6	340 ⁰	330	98	42
	6	310 ⁰	274	86	43
	6	320 ⁰	415	131	46
	6	310 ⁰	318	107	37
	6	350 ⁰	261	108	28
	4	325 ⁰	212	76	25
Endperiode	14 ¹ / ₂	300 ⁰	305	272	74
Sa.	63	325 ⁰	2560	1031	492

Ausbeute (berechnet aus der 34-stündigen Normalgangsperiode): , 34 % Koks, 5.2 % Teer, 37 % Torfwasser, 0.130 % Ammoniak, 0.591 % Essigsäure.

Ofenleistung: 1.28 Tons Torf pro 24 Stunden, Leuchtgasaufwand 122 m³ pro Ton.

Das Thermometer dürfte bei diesem Versuche nicht ganz richtig angezeigt haben, da sowohl aus der größeren Ofenleistung und höheren Ammoniakausbeute, als aus der besseren Koksqualität auf eine mindestens ebenso hohe Temperatur wie bei Versuch I geschlossen werden muß; oder das Wärmemaximum war bei vorliegendem Versuche in einer tieferliegenden Ofenzone.

Vierter Versuch: Schwedischer Torf aus Granefors, gemischt mit Triangeltorf, bei höchsten Temperaturen.

Wassergehalt: Graneforstorf 29 0/0, Triangeltorf 21 0/0.

Ofengang:

	Stunden	Temperatur	Torf kg. gefüllt	Koks kg. gezogen.	Leuchtgas m ³
Anfangsfüllung	—	—	185 Koks 205 Torf		
Anheizperiode	9 1/2	200 ⁰	202	83	140
Normalgang	6	500 ⁰	257	101	42
	6	470 ⁰	212	83	28
	6	430 ⁰	263	78	59
	6	470 ⁰	286	96	38
	6	490 ⁰	250	82	31
	6	490 ⁰	262	85	28
	6	440 ⁰	209	87	27
Endperiode	5 1/2	400 ⁰	—	204	12
Sa.	57	475 ⁰	2146	899	405

Ausbeuten: 33 0/0 Koks, 6.7 0/0 Teer, 33 0/0 Torfwasser, 0.157 0/0 Ammoniak, 0.575 0/0 Essigsäure.

Von der Torffüllung waren 1317 kg. Graneforstorf und 644 kg. Triangeltorf. Unter Berücksichtigung der früher für Triangeltorf bestimmten Ausbeuten, läßt sich für Graneforstorf die Ausbeute berechnen zu 33 0/0 Koks, 71 0/0 Teer, 34 0/0 Torfwasser, 0.167 0/0 Ammoniak, 0.585 0/0 Essigsäure.

Die Ofenleistung betrug 0.99 tons pro 24 Stunden bei einem Verbrauch von 145 m³ Leuchtgas pro ton.

Der Graneforskoks war ganz ausgezeichnet hart und hochwertig und war wie folgt zusammengesetzt, verglichen mit dem Graneforstorf:

	Torf lufttrocken,	wasserfrei.	Koks lufttrocken,	wasserfrei.
0/0 C	40.51	53.84	85.41	87.16
0/0 H	3.93	5.23	1.97	2.01
0/0 O	23.82	31.64	3.58	3.64
0/0 N	1.16	1.55	1.19	1.22
0/0 S	0.15	0.20	0.24	0.25
0/0 Asche	5.68(?)	7.54(?)	5.61	5.72
0/0 Wasser	24.75	—	2.00	—
Kalorien (ber.)	3246	4513	7315	7576

Fünfter Versuch: Schwedischer Torf bei höchsten Temperaturen

Da das Thermometer infolge eines Brandes zerstört war, konnte die Temperatur nur durch Beobachtung der Obenfarbe geschätzt werden, sie betrug etwa ebensoviel wie beim vorhergehenden Versuche?

Wassergehalt des Torfes 20 %.

Tabelle für den Ofengang:

	Stunden	Torf kg. gefüllt	Koks kg. gezogen	Leuchtgas m ³
Anfangsfüllung	—	154 Koks 263 Torf	—	—
Anheizperiode	12	286	92	178
Normalgang	6	237	83	63
	6	199	64	48
	6	240	70	61
	6	236	87	53
	6	237	80	35
	6	253	83	44
	6	225	54	81
	6	159	42	96
	6	202	59	86
	8	289	86	134
Endperiode	8	—	266	69
Sa	82	2826	1066	248

Ausbeuten: 32 % Koks, 9.0 % Teer mit 22 % Wasser, = 7.2 % Teer mit dem normalen Wassergehalt von 3 %; 29 % Torfwasser (einschließlich des Wassers im Teer); 0.203 % Ammoniak, 0.539 % Essigsäure.

Ofenleistungen 0.88 tons Torf pro 24 Stunden, Leuchtgasbedarf 308 m³ pro ton. Beide Zahlen sind ungewöhnlich ungünstig, weil infolge eines Brandes die Isolierung des Ofens nach aussen stark beschädigt war. Der Koks war indessen völlig gar und hart.

Sechster Versuch: Schwaneburger Torf bei hoher Temperatur.

Wassergehalt 19 %.

Ofengang wie folgt:

	Stunden	Torf kg. gefüllt	Koks kg. gezogen	Leuchtgas m ³
Anfangsfüllung	—	159 Koks 281 Torf	—	—
Anheizperiode	12	212	57	194
Normalgang	6	144	76	58
	6	134	69	50
	6	250	79	53
	6	247	68	45
	6	222	71	55
	3	92	38	25
Endperiode	11	—	218	39
Sa	56	1583	676	519

Ausbeuten: 33 % Koks, 7.2 % Teer (mit 5 % Wasser), 29 % Torfwasser; 0.206 % Ammoniak, 0.536 % Essigsäure.

Ofenleistungen 0.79 tons Torf in 24 Stunden bei 262 m³ Leuchtgasverbrauch pro ton.

Tabellarische Zusammenfassung der 6 Verkokungsversuche:

Versuch	Torf	Wasser %	Temperatur	Tagesleistung Ton	% Koks	% Teer	% Wasser	% Torfgas	% Ammon.	% Essigsäure
1	Triangel	33	440	1.23	30	4.9	38	27.1	0.084	0.532
2	Triangel	33	410	1.08	34	4.9	41	20.1	0.077	0.630
3	Triangel	35	325	1.28	34	5.2	37	23.8	0.130	0.591
4 a	Schwed.&Triangel	24	475	0.99	33	6.7	33	27.3	0.157	0.575
4 b	Schwed. (ber.)	29	475	0.99	33	7.1	34	25.8	0.167	0.585
5	Schwedisch	20	450	0.88	32	7.2	29	31.8	0.203	0.539
6	Schwaneburg	19	450	0.79	33	7.2	29	30.8	0.206	0.536

Bei den beschriebenen Versuchen sind die Unsicherheiten verschiedentlich naturgemäß etwas größer als bei Laboratoriumsversuchen. Die Zahl für Koks ist nicht völlig genau, weil der Koks je nach Witterung und

Ablöschung beim Wägen unter Umständen mehrere Procent Wasser enthielt. Dadurch ist die Zahl für Torfgas ebenfalls etwas unsicher. Auch die Einhaltung der gleichen Temperatur durch längere Zeit glückte infolge der wechselnden Witterung nicht stets; zudem dürfte bei den einzelnen Versuchen das Verhältnis zwischen der Temperatur im oberen und der im unteren Teile infolge des verschiedenen Wassergehaltes und des etwas verschieden raschen Ofenganges nicht immer das gleiche gewesen sein. Die für Methylalkohol ermittelten Zahlen bewegen sich zwischen 0.03 % und 0.3 % des Torfes und sind zu schwankend um als zuverlässig angegeben werden zu können.

Immerhin läßt sich nach den Versuchen feststellen:

- 1) daß der Torf im Ofen keineswegs zerfällt oder in seiner Struktur irgend wie gestört wird, sondern sich völlig gleichmäßig zusammenzieht zu einem harten, unelastischen und nicht hygroskopischen Koks, und zwar um so besser, je gleichmäßiger der Torf bearbeitet worden ist;
- 2) daß zur Entgasung des Torfes zu einem Koks von 3—5 % Sauerstoff und 7000—8000 Kalorien 6—6½ Stunden genügend sind und die Temperatur des Ofens etwa 650° am heißesten Punkte nicht zu übersteigen braucht;
- 3) daß zur reichlichen Erzeugung von Teer und Ammoniak die Verlängerung der Erhitzungsdauer auf 9—9½ Stunden sehr vorteilhaft ist;
- 4) daß die Ammoniakausbeute mit der Gasmenge steigt und mit der Menge des der Zersetzung im Ofen entgangenen Torfwassers fällt, und daß eine Umwandlung von 15—20 % des vorhandenen Stickstoffs in Ammoniak erzielt werden konnte.

Anhangsweise wurden in dem Ofen noch einige Verkokungsversuche ausgeführt mit ganz leichtem Sticktorf, Torfbriketts, Braunkohlenbriketts, Rohbraunkohlen, und Braunkohlenstaub.

1. Bei Sticktorf (aus Langenberg bei Stettin) wurde die Struktur völlig erhalten, der chemisch gut entgaste Torf war jedoch äußerst porös und bröcklich und wenig widerstandsfähig.

2. Torfbriketts (aus Langenberg) mit und ohne Beimischung von Antracit klein hergestellt, verkokten völlig, doch wurde ihr innerer Zusammenhang derart gelockert, daß die entstandenen Koksstücke den Druck im Ofen nur zum Teil aushielten.

3. Noch mehr wurde die Struktur zerstört bei Braunkohlenbriketts (aus dem Halleschen Bezirk), sodaß dieselben nur als Koks-pulver aus dem Ofen gezogen werden konnten.

4. Dagegen wurde Rohbraunkohl (Lignit, aus der Niederlausitz) mit über 10 % Holzeinschlüssen, mit Erfolg verkocht. Das Resultat war ein gut garer, allerdings feinkörniger Koks, von folgender Beschaffenheit verglichen mit der Rohkohle:

	Lignit	Koks daraus.
% C	21.04	77.81
% H	1.98	1.24
% O + N	16.43	2.73
% S	0.86	0.12
% Wasser	56.24	4.24
% Asche	3.45	13.86
Kalorien	2092	6572

Die Schweißgase waren äusserst stark schwefelhaltig; die Teer ausbeute war unter 3 %.

5. Ein Versuch mit Braunkohlens-taub missglückte völlig, weil das feine Pulver sich an den Ofenwandungen festsetzte und auf den weiteren Ofeninhalt isotierend wirkte, und schließlich eine Kohlenstaub-explosion eintrat.

III. Untersuchung der Torfteere.

Die bei den vorstehend beschriebenen Verkokungsversuchen in Buckau gewonnenen Torfteere wurden daselbst genau analysiert und zwar nach folgender Methode: 0.7—1.0 kg. Teer wurde in Glasretorte destilliert und geschieden in Wasser, Rohöl, Rohparaffinbrei (Scheidung beim Erstarren des Destillats auf Eis) und Pech. Das Rohöl wurde durch Waschung mit 20 % Natronlauge in Kreosotlauge (aus der durch Säure das Rohkreosot abgeschieden wurde) und neutrales Oel geschieden (welches durch Destillation in Solaröl und leichtes Gasöl getrennt wurde, beim Trennungspunkt 200°); der Rohparaffinbrei wurde durch Abpressen in der Kälte in Hartparaffin und schweres Gasöl getrennt.

Nach dieser Methode wurde zunächst der aus den orientierenden Vorversuchen gewonnene Teer analysiert und ergab:

Spez. Gew. 0.93 % (35°); Destillation: 2.0 % Wasser, 15.8 % Säuren, 6.2 % Solaröl, 18.0 % leichtes Gasöl, 25.8 % schweres Gasöl, 6.3 % Rohparaffin (Schm. p. 40°), 19.6 % Pech, 6.7 % Gesamtverlust.

Siedeanalyse des leichten Gasöles: 124—200°: 4 0/0, 200—250° 49 0/0, 250—300° 36 0/0, 300—350° 3 0/0, Rückstand und Verlust 8 0/0; das Destillat erstarrte nach 89 Volumprozenten auf Eis.

Siedeanalyse zweier schwerer Gasöle: A. 74—100° 1 0/0, 100—150° 1 0/0, 150—200° 3 0/0, 200—250° 10 0/0, 250—300° 36 0/0, 300—360° 6 0/0, über 360° 40 0/0, Rückstand und Verlust 3 0/0; das Destillat erstarrte nach 35 Volumprozenten auf Eis.

B. 76—100° 2 0/0, 100—150° 2 0/0, 150—200° 4 0/0, 200—250° 9 0/0, 250—300° 26 0/0, 300—360° 2 0/0, Rückstand und Verlust 55 0/0; die ersten 45 0/0 Destillat erstarrten noch nicht auf Eis.

Nach diesen Siedeanalysen enthielten die Gasöle stets noch Weichparaffin, indessen wurde auf dessen Bestimmung bei der Kleinheit der Mengen verzichtet.

Nach diesem Schema wurden die Teere der 6 quantitativen Verkokungsversuche getrennt untersucht und ergaben:

	Torf u. Temperatur	Spez. Gew.	Wasser	Säuren	Solaröl	Leichtes Gasöl	Paraffin	Schw. Gasöl	Pech	Verlust
1	Triangel 440°		2.7	13.9	4.8	15.1	7.2 43°	37.9	14.7	3.7
2	Triangel 440°	0.94 40°	5.2	19.4	3.5	17.5	5.0 45°	30.0	16.4	3.0
3	Triangel 325°	0.96 40°	3.3	13.9	2.7	14.2	6.3 44°	36.6	18.9	4.4
4	Schw.&Triangel 475°	0.97 40°	11.3	12.3	3.8	10.8	4.4 47°	34.8	18.3	4.3
5	Schwedisch 450°	0.96 45°	4.5	14.2	6.3	10.8	2.5 44°	42.1	15.1	4.5
6	Schwaneburg 450°	—	16.1	12.6	4.3	13.5	3.5 45°	32.2	12.2	5.6
	Mittel	0.95 40°	4	15	5	15	5 44°	34	17	5

Zu vorliegenden Zahlen ist noch zu bemerken, daß der Erstarrungspunkt des Paraffins nach der in der Braunkohlenschweelindustrie üblichen Methode ermittelt wurde und daß das Pech zäh und koksartig war und schwer zum gleichmäßigen Schmelzen gebracht werden konnte.

Große Abweichungen von den Mittelzahlen, die unter Mitberücksichtigung der Analyse des Teeres der Vorversuche berechnet sind, bieten die einzelnen Versuche nicht, wenn der Wassergehalt auf das normale (2—4 0/0) umgerechnet wird. Erkennbar ist aber immerhin, daß bei kälterem Gange mehr Säuren und mehr Paraffin und dafür weniger Schweröle und Pech sich bilden, was übereinstimmt mit den früheren Erfahrungen, dass Säuren und Paraffine gegen Überhitzung sehr wenig widerstandsfähig sind. Und

ersichtlich ist es auch, daß die Teere aus verschiedenen Torfen, wenn sie einigermaßen derselben Altersklasse angehören, qualitativ wenig von einander verschieden sind.

C. Vergleich sämtlicher Ergebnisse.

Der Vergleich der früheren Destillationen im Rohrofen und stehenden Modellofen mit den zuletzt beschriebenen in der großen Versuchsanlage läßt den ganz allgemeinen Einfluß der Vergrößerung des Verkokungssofens erkennen, daß erstens infolge der im großen Ofen stets herrschenden Temperaturunterschiede leicht Überhitzungen und dadurch Zerfall der wenigen beständigen Bestandteile (z. B. der höheren Kohlenwasserstoffe) eintreten, und zweitens infolge der längeren Wege lebhaftere Weechselwirkung sowohl der Gase unter sich als auch besonders mit dem festen kohlenstoffhaltigen Material stattfindet, wodurch z. B. die sauerstoffhaltigen Körper (Kreosote, Essigsäure, Wasserdampf) einer Reduktion anheimfallen.

Im speciellen ergibt sich folgendes:

1. Der Koks entgast, bei der gleichen Temperatur im großen Ofen in großen Stücken gründlicher als im kleinen Ofen in kleinen Stücken, teils infolge der naturgemäß meist längeren Einwirkung der Hitze, teils weil die dichten großen Stücke die Wärme wesentlich rascher ins Ofeninnere transportieren als die kleinen porösen. Die chemische Qualität des Koks hängt von seinem Entgasungsgrade ab, die mechanische Qualität einzig von der mechanischen Beschaffenheit des Ausgangstorfes.

2. Die Teerausbeute im großen Ofen dürfte $\frac{2}{3}$ der im Laboratorium für das Optimum bestimmten nicht übersteigen. In qualitativer Hinsicht verliert der Teer in großen Apparaten besonders an Säuren und Paraffinen, so daß die Ausbeute auf Torf berechnet etwa 2 % auf rund 1 % Kreosot sinkt und von etwa 1 % Rohparaffin auf etwa 0.4 % Rohparaffin, wovon noch etwa $\frac{1}{10}$ für Fabrikationsverluste abzuziehen wäre. — Naturgemäß wird der Teer im großen Ofen dafür reicher an Pech.

3. Das Ammoniakausbringen im großen ist von Zufälligkeiten recht abhängig. Es steigt mit der Temperatur und der Porösität und Kleinstückigkeit des Materials. Während im Laboratoriumsapparat 40 % manchmal sogar 50—60 % des Gesamtstickstoffs in Ammoniak umgewandelt werden konnte, wurde im großen Ofen nur 20 % Umwandlung erzielt. Eine wesentliche Vermehrung dieses Betrages erscheint möglich bereits bei verhältnismäßig geringer Temperatursteigerung. Im Koks bleibt $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{4}$ des gesamten Stickstoffs zurück.

4. Die Essigsäure nimmt in großen Apparaten stark ab und scheint der reduzierende Wirkung durch das kohlenstoffhaltige Gut resp. der Überhitzung gegenüber ebenso empfindlich zu sein wie die Kreosote. Ihre Verminderung kommt dem Gase zugute.

5. Während bei den gewöhnlichen Destillationen von Torf die Torfwasserausbeute etwa 18—20 % höher sein wird, als der Gehalt an hygroskopischem Wasser (bei 100° ermittelt), geben die Versuche im vorstehend beschriebenen Versuchsanlage im Mittel nur 7 % Mehrausbeute. Es ist dies eine Folge der eigentümlichen Zwangsführung der Wasserdämpfe durch die heiße Zone, die zu einer Art Wassergasbildung führt.

6. Auch die Versuche im großen haben gezeigt, das die Ausbeute der verschiedenen Torfe an Koks und Teer nicht stark von einander abweichen, da bei Torfen gleichen Alters das innere Verhältniß zwischen Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff ziemlich das gleiche ist (bei gleichen Gehalt an Asche und Feuchtigkeit). Dagegen ist das Ausbringen an Ammoniak ziemlich verschieden infolge des wechselnden Gehaltes an Stickstoff im Torfe, steht aber zu diesem wieder in einem festen Verhältnis.

Gedruckt 18. Dezember 1911.

ANATOMISKE UNDERSØKELSER
AV DUCTUS NASOFRONTALIS OG OSTIERNE
I MIDTRE NÆSEGANG

AV

R. GORDING

(MED 12 PLANCHER)

(VITENSKAPSSKAPETS SKRIFTER. I. MAT.-NATURV. KLASSE 1911. No. 14)

UTGIT FOR FRIDTJOF NANSSENS FOND

KRISTIANIA

I KOMMISSION HOS JACOB DYBWAD

1911

Fremlagt i den mat.-naturv. classes møte den 29. sept. 1911 ved professor Schreiner.

De anatomiske lærebøger og monografier over næsekavitets pneumatiske adnexa nøier sig i de fleste tilfælde med at beskrive de enkelte benhulers størrelse og form, medens de kun forbigaaende omtaler cellernes indbyrdes beliggenhet i forhold til hinanden. Speciallitteraturen har saaledes litet indgaaende beskrevet de eiendommeligheter i næsevæggens arkitektur, som betinger det sekundære antrumempyem.

At antrum maxillare kan tjene som reservoir for nedsivende sekret, har længe været kjendt i litteraturen. Allerede NATHANIEL HIGHMORE har nemlig i sin bekjendte haandbok for anatomi omtalt det faktum, at puss i overkjævehulen kan skrive sig fra secererende foci i ethmoidalceller og frontalhule (SCHAEFFER). Omtrent 200 aar senere fandt franskmændene TILLEAUX, at væske injiceret i pandehulen av og til trængte ned i antrum istedenfor i midtre næsegang. Det er imidlertid først i den senere tid, efterat kasuistiske meddelelser fra en række rhinologer (KILLIAN, HAJEK, JANSEN) har vist, hvilken rolle antrumhulens sekundærinfektion spiller for vor behandling av de nasale empyemer, at overkjævehulens forhold til de høiere liggende hulrum er gjort til gjenstand for nærmere undersøkelse. Av forfattere, der paa helt anatomisk grundlag har forsøkt at skaffe rede paa de forhold i næsevæggens bygning, som prædisponerer for antrumhulens sekundærinfektion, maa først og fremst nævnes ONODI og PARSONS SCHAEFFER.

ONODI's arbeider vil være vel kjendte. Han har gjentagne gange gjennom sine publikationer fremhævet, hvor intim forbindelsen er mellem antrum og de høiere liggende hulrum i midtre næsegang, ikke alene paa grund av maxillærostiets stilling til frontalhule og ethmoidalostier, men ogsaa gjennom den direkte kommunikation mellem overkjævehule og ethmoidalcellerne, han har fundet paa enkelte av sine præparater. Mindre kjendt end ONODI's arbeider er de undersøkelser over »the sinus maxillaris in man«, som den amerikanske anatom PARSON SCHAEFFER nylig har publiceret i »The American Journal of Anatomy«. Denne forfatter omtaler overkjævehulens relationer til frontalhulen ret indgaaende. Han inddeler sine præparater i dem, som viser infundibulum staaende i kontinuerlig

forbindelse med ductus nasofrontalis, og hvor han derfor finder »positive fronto-maxillary relations«, og i de tilfælde, hvor infundibulum ender blindt eller i en pneumatisk celle, hvor det er »negative fronto-maxillary relations«. Til nærmere kontrol leder han væske ind i frontalhulen for at bestemme dens avlopsretning til overkjævehule eller midtre næsegang. Resultatet av hans undersøkelser paa 80 næsehalvdele er, at væsken i 45 tilfælde vil søke ned i infundibulum, og at der altsaa er positive fronto-maxillary relations i 56 0/0. Ogsaa andre forfattere har i sine arbeider i al korthet berørt spørsmålet om antrumhulens sekundærinfektion. Naar de to nævnte særlig er fremholdt, er det, fordi der blandt den literatur, der har været tilgjengelig, kun hos disse er fundet særlig fremhævet de forhold, der her skal omtales.

Som grundlag for dette arbeide er dissekeret 65 næsehalvdele. I samtlige tilfælde er den laterale næsevæg med dens pneumatiske adnexa utpræpareret for at lette disseksjonen. Denne er utført efter følgende fremgangsmaate: Frontalhulen aapnes, hvis den ikke allerede er blotlagt ved den sagittale gjennemsjæring, enten forfra eller fra den mediale snitflate. Herigjennem faaes oversigt over ostium frontale og dets beliggenhet. Til undersøkelse av de anatomiske forhold nedenfor frontalostiet maa concha med., som dækker over midtre næsegang, fjernes. Benet klippes derfor over ved dets fæste til crista ethm. og slaaes tilbake. Ønskes conchas konfiguration bevaret, skjæres der ut et vindu tilstrækkelig stort til at blotlægge midtre næsegang i sin helhet. Efterat sondeundersøkelse har bragt cellernes utbredning og dens relationer paa det rene, fjernes derpaa den mediale væg av ethmoidal- og frontalceller. Hvis det er nødvendig for oversigtens skyld f. eks. for orbitalcellernes vedkommende, er ogsaa tilgrænsende dele av lam. cribrosa og orbitaltaket bortklippet. Av de 65 præparater er de 30 høiresidige og 35 venstresidige. De 23 er fra kvinder i alderen fra 17 til 90 aar, og de 24 skriver sig fra mænd av alder fra 15 til 88 aar. For 18 præparaters vedkommende kjendes hverken alder eller kjønn.

Materialet har jeg faat gjennom Det anatomiske Institut i Kristiania, hvis chef professor SCHREINER jeg skylder den største tak for den interesse, han derigjennem har vist mit arbeide.

Av hensyn til oversigten er præparaterne inddelt i forskjellige grupper, idet der som utgangspunkt for denne gruppering er benyttet infundibularspaltens beliggenhet i forhold til frontalostiet. Denne fremgangsmaate er forsøkt, tiltrods for at de mangeartede variationer i den anatomiske bygning av midtre næsegang gjør enhver vilkaarlig inndeling vanskelig at gjennomføre.

Til 1ste gruppe er regnet de kasus, hvor hiatus helt eller delvis staar i kontinuerlig sammenhæng med ost. frontale, hvad enten nu denne forbindelse fremkommer ved, at selve infundibularspalten naar helt frem til frontaltiet, eller derigjennem, at sammenhængen formidles ved en celle eller en ductus nasofrontalis.

Som 2den gruppe er samlet de tilfælde, hvor hiatus ligger bak frontaltiet, hvis kommunikation nedad derfor gaar over midtre næsegang uten at tangere spalten.

Under 3die gruppe regnes endelig de præparater, som præsenterer hiatus uten sammenhæng med ost. frontale, men hvor sekret allikevel paa grund av ostiets beliggenhet i forhold til spalten eller gjennom midtre muslingebens bygning og fæste maa antages at ville søke ned i infundibulum.

Det overveiende antal av 1ste gruppes 31 næsehalvdele har sit ost. frontale liggende i selve infundibularspaltens øverste del. Denne direkte overgang av infundibulum i frontalhulen er av HAJEK beskrevet som den typiske utmundingsmaate. Ogsaa ZUCKERKANDL fremhæver den som almindelig forekommende (14 av 35 tilfælde). Av mine præparater viser de 22 dette forhold. Infundibulum er hos disse bygget paa forskjellig maate. I de fleste tilfælde deler den sig, idet den bakerste og medialt liggende gren gaar op til ost. frontale, medens den del av spalten, som ligger fortil og lateralt, ender blindt eller gaar over i en celle (fig. 2). Denne blir da beliggende paa overgangen mellem hiatus og frontaltiet og strækker sig ikke sjelden opover langs den nederste del av frontalhulens gulv, hvor den kan buge sig frem mot hulens lumen som en bulla frontalis. De interlamellære septa, der saa hyppig i den øverste del av hiatus danner broforbindelser mellem bulla ethmoid. og proc. uncin., kan av og til mangle (fig. 1), saa spalten i hele sin bredde gaar over i frontaltiet. Paa enkelte præparater præsenterer infundibulum en cellulær utvidning (fig. 3), ved hvis øverste ende frontalhulens utmunding blir liggende. Hiatusspaltens længde er varierende fra 1—3 cm., alt efter frontalhulens beliggenhet. Pandehulen kan trænge sig saa langt ned, at den endog kan excavere crista ethm. med den tilstøtende del av proc. uncin., saa hiatus blir ganske kort (fig. 4 og 5), i motsætning til de tilfælde, hvor hulen ligger høit og over concha med. fæstet, og hvor længden av hiatus følgerig tiltar i tilsvarende grad.

Hos omtrent 60 % av præparaterne under denne gruppe staar den øverste del av infundibulum i forbindelse med frontalceller, som særlig er rikelig repræsenteret hos de 6 næsehalvdele, hvor forbindelsen mellem pandehule og infundibulum foregaar gjennom en celle eller en ovenfor

hiatus liggende cellulær utvidning. Den sidste kan være meget stor, saa den endog skyter sig frem mot frontalhulen som en bulla frontalis, dannet av en (fig. 7) eller flere (fig. 8) sammensmeltede frontalceller.

Av særlig interesse er de tilfælde inden gruppen, hvor forbindelsen mellem hiatus og frontalhulen kommer istand gjennem en kanal.

Ductus nasofrontalis er som bekjendt en benævnelse, som inden rhinologien ikke alene betegner forbindelseskanalen mellem infundibulum og pandehule, men ogsaa i sin almindelighet benyttes om den øverste del av selve infundibularspalten, saasandt den naar helt op til ostiet. Der ligger i det hele tat ingen bestemt anatomisk konstruktion til grund for den saa almindelig benyttede benævnelse. At saa er tilfældet, synes let forstaaelig, naar man vil forsøke paa at faa rede paa disse forhold. Tiltrøds for at den anatomiske bygning av ostium frontale og dets omgivelser er av den største interesse, beskriver anatomerne de forskjellige kommunikationsmodi mellem pandehule og næsekavitet litet indgaaende og ikke altid i overensstemmelse med hinanden. GRAY, RAUBER, HENLE, MERKEL og PIERSOL noier sig med kun at omtale selve frontalostiet og nævner i det hele tat ikke nasofrontalkanalen. Selv ikke ZUGKERKANDL beskæftiger sig nærmere med den, men lokaliserer frontalostiets utmunding alene til den øverste del av infundibulum. Av rhinologer betegner CHIARI duct. nasofrontalis kun som en »kommunikation«, medens SCHECH derimot karakteriserer den som en benet gang av 10—12 mm.s længde. De eneste forfattere, der leverer utførlig beskrivelse av disse saa interessante forhold, er HARTMANN og HAJEK.

Den førstnævnte skjelner mellem de frontalhuler, som strækker sig dypt ned like til forreste fæste av midtre muslingeben uten ductus nasofrontalis og uten frontalceller, og de pandehuler, som ligger høit, og hvis nederste del er omgit av ethmoidalceller, hvis cellevægge det er, der opbygger nasofrontalkanalen. Denne sin opfatning, som han fremholdt allerede i 1892, har han senere yderligere fremhævet i sit kjendte plancheverk »Atlas der Anatomie der Stirnhöhle«. I motsætning til det resultat, HARTMANN er kommet til: uten frontalceller ingen nasofrontalkanal, staar HAJEKS undersøkelser. Denne forfatter, som hævder, at kanalens opbygning ikke i første række er avhængig av frontalcellerne, skriver angaaende disse forhold: »Das, was man als Ductus nasofrontalis bezeichnet, ist ein sehr variables Gebilde. Von einem wirklichen Ductus kann nur dann die Rede sein, wenn ein Kanal von einer gewissen Länge zwischen dem Ostium frontale in der Stirnhöhle und dem Ostium frontale in der vordern Partie des Infundibulum vorliegt. Ein Ductus nasofrontalis kommt dadurch zu Stande, dass das Infundibulum statt sich vorne zu

erweitern und zu verflachen, sich verlängert und vertieft. Ursache hiervon ist die excessive Annäherung und das scharfe Hervorspringen der Bullalamelle«. Efter HAJEKS opfatning blir det altsaa den lukkede infundibularspalte, som benævnes for ductus nasofrontalis, hvad enten nu denne kanals dannelse skyldes en sammensmeltning av bullalamellen med proc. uncinatus i dens øverste parti, eller det er, som forfatteren senere har fremholdt, den fortykkede og pneumatiserede concha med., som deltar i kanalens dannelse. Denne identificering av ductus nasofrontalis med den lukkede infundibularspalte vil imidlertid anatomisk set kunne gi anledning til forvekslinger. Av og til viser det sig nemlig, at hiatus ikke naar op til pandehulens utmunding, men at frontalostiets forbindelse nedad tilveiebringes gennem en kanal, som enten staar i forbindelse med hiatus eller en sjelden gang fører ned i midtre næsegang, og hvis opbygning intet har med infundibulum at gjøre. Det er denne kanaldannelse, som HARTMANN fremhæver er fremkommet gennem frontalcellernes fremtrængen mot pandehulens nederste parti, og som vel neppe kan betegnes med andet end den av forfatteren benyttede benævnelse: *ductus nasofrontalis*. Skal man nu ikke faa samme navn paa dannelser, som topografisk er helt forskjellige, synes det naturligt med HARTMANN kun at anvende denne betegnelse om den kanaldannelse, der ligger ovenfor infundibulum, og som forener ost. frontale med spaltens øverste del eller det foranliggende parti av midtre næsegang.

Med hensyn til kanalens anatomiske opbygning lægger HAJEK, som allerede antydnet, særlig vegt paa bullalamellens fremrykning. At dennes arkitektur i enkelte tilfælde kan være bestemmende for disse forhold, er vistnok utvilsomt. Skal den imidlertid kunne betinge en ductus nasofrontalis i HARTMANNs betydning, maa den skyte sig saa langt op, at den ikke alene danner den bakte begrænsning for infundibulum, men ogsaa for den høiere liggende nasofrontalkanal. Dennes forreste begrænsning blir da ikke længere proc. uncinatus, men proc. frontalis eller en celle. Denne dannelsesmaate er neppe hyppig forekommende. Blandt de 65 næsehalsdele er den saaledes ikke fundet i et eneste tilfælde, medens der er 4 eksempler paa nasofrontalkanalens opbygning helt eller delvis av frontalcellerne. Hos to av disse danner de fremskutte ethmoidalceller kun kanalens bakte begrænsning, medens proc. front. avgrænser den fortil (fig. 9 og 10).

Naar HARTMANN gjør dannelsen av ductus nasofrontalis helt avhængig av frontalcellerne, vil denne opfatning neppe kunne gjøres gjældende i alle tilfælde. HAJEK har saaledes vist, at den ogsaa kan opkonstrueres efter helt andre principer. At tilstedeværelsen av frontalceller ikke er tilstrækkelig, sees bedst derav, at de fleste præparater med endog vel udviklede

forreste ethmoidalceller ingen kanaldannelse kan fremvise, medens enkelte tilfælde med faa eller ingen frontalceller kan præsentere en vel udviklet nasofrontalkanal. Paa et av mine præparater (fig. 16) danner selve frontalbenet baade dens forreste og bakre begrænsning, medens væggen i den fremskutte og dilaterede infundibularspalte avgrænser den lateralt. Av de 65 dissikerede næschalvdele er det kun hos de 4, at pandehulens kommunikation med næsen foregaar paa den her beskrevne maate. De eiendommeligheder i næsevæggens konstruktion, som betinger dannelsen av en ductus nasofrontalis, synes derfor ikke at være hyppig forekommende.

Til 1ste gruppe er der i det hele henregnet 31 kasus. I alle disse tilfælde staar altsaa ost. frontale og hiatus i direkte kommunikation med hinanden, saa alt sekret fra pandehulen i tilfælde vilde føres ned i infundibularspalten. Hos de 19 eller 61% sees de forreste ethmoidalceller eller frontalcellerne (KILLIAN) at være mere eller mindre repræsenteret. Paa de fleste av fotografierne vil man finde de aapnede celler eller deres utmunding direkte eller indirekte i forbindelse med infundibulum. Ostierne er som oftest beliggende i spaltens øverste og laterale del. I enkelte tilfælde (fig. 3, 5 og 6) er en ethmoidalcelle trængt ind mellem bullacellen og frontalhulens nederste parti. Den aapner sig da ikke sjelden over den forreste kant av bullalamellen baktill i hiatus. De pneumatiske hulrum i proc. uncin. utmunder derimot fortil i spalten. Av og til skyter der sig langs bakre væg av pandehulen en frontalcelle, hvis utmunding enten smelter sammen med frontalmostiet eller blir liggende umiddelbart bakenfor dette (fig. 4). Da alle de fremskutte ethmoidalceller av denne gruppe saaledes har sine ostier liggende inden infundibularspaltens omraade og i ca. 50% av samtlige tilfælde i det samme vertikalkplan som maxillariostiets forreste del, vil lignende betingelser være tilstede for antrumhulens sekundærinfektion som for frontalhulens vedkommende. For to præparaters vedkommende mangler frontalhulen, og infundibulum fortsætter sig op til den store frontalcelle (fig. 11).

Under 2den gruppe er — som før nævnt — samlet de næschalvdele, hvor sekret maa antages at ville søke ned i midtre næsegang, da frontalhulens ostium hos disse helt eller delvis ligger foran hiatus. HARTMANN, der anser denne utmundingsmaate for den typiske, skriver: »als Grundtypus glaube ich das Verhalten betrachten zu müssen, dass überhaupt kein Nasofrontalkanal vorhanden ist, sondern die Stirnhöhle sich bis zum vorderen Ende der mittleren Muschel erstreckt und frei durch eine breite Spalte in den äusseren Teil des mittleren Nasenganges mündet«. ZUCKERKANDL omtaler ogsaa disse forhold og fremhæver, at det fra hiatus adskilte ostium frontale fremkommer derved, at spaltens høiere liggende del er

overdækket av en benplate, som skjuler den øverste cul de sac av infundibulum, og ved hvis øvre rand ostiet er beliggende. Avstanden fra hiatus til ostiet blir da betinget av benplatens bredde, som efter denne forfatter varierer fra 2—10 mm. Kommunikationsaapningen kan i de tilfælde, hvor den munder ut direkte i meatus med., ogsaa ifølge ZUCKERKANDL være paa-faldende stor.

Av de 20 præparater, som er henregnet til denne gruppe, har de fleste et 4—5 mm. bredt frontlostium, som spalteformet aapner sig direkte ned i meat. med. I enkelte tilfælde er aapningen længere (fig. 15) og kan endog anta formen av en kanal (fig. 16).

Frontalhulen strækker sig som regel ikke nedenfor proc. frontalis; kun hos 5 næsehalvdele naar den ned like til choncha med. fæstet (fig. 13). En lignende nedrykning av hulen som den, der kan sees paa fig. 4 og 5, er der imidlertid ikke fundet hos noget præparat av denne gruppe.

Hiatus forholder sig forskjellig. Den kan være ganske kort, med spaltens øvre halvdel tillukket gjennom sammenvoksninger mellem bulla ethm. og proc. uncinatus, saadan som tilfældet er med 3 præparater. Paa det ene av disse (fig. 12) er spalten neppe 7 mm. lang, medens avstanden fra den øvre ende til frontlostiet er hele 13 mm. Som regel er imidlertid infundibularspalten betydelig længere og gaar ikke sjelden helt op i hoide med ostium frontale. Det er i det hele tat ikke saa meget spaltens længde som dens beliggenhet vis à vis frontlostiet, som her er av betydning. Dette forhold bestemmes først og fremst gjennom den anatomiske bygning av proc. uncinatus, hvis benlamelle paa den største del av disse præparater er bred og ofte exkaveret i det høiest liggende parti omkring crista ethmoidalis, saa den kan skyte sig frem som en bulla, som betegner den øverste utkrængning av infundibulum (fig. 14). Denne exkaverede proc. uncinatus, der i større eller mindre utstrækning er forbundet med den bakenfor liggende bulla ethmoidalis, danner ogsaa av og til en applaneret indtil 1 cm. bred flate, som da begrænser frontlostiet lateralt. I enkelte tilfælde dækkes den øverste del av infundibularspalten og dens cellulære utbugtning av en benbro mellem proc. uncinatus og bullalamellen (fig. 13), eller den sidste deler sig og smelter sammen med proc. uncin. til en sammenhengende flate, som danner ostiets laterale begrænsning. Den anatomiske bygning av dette parti viser forøvrig adskillige variationer alt efter frontlostiets bredde og de to benlamellers bygning og beliggenhet i forhold til hinanden. En sterkt utviklet proc. uncin. vil trænge bulla og hiatus tilbake i forhold til det ovenfor liggende ost. frontale, saa infundibulum, selv hvor ostiet er bredt, blir liggende i linje med dets bakerste begrænsning, undertiden endnu længere baktill (fig. 14, 15

og 16). Er derimot proc. uncin. mindre bred, vil infundibularspalten rykke forover, saa avstanden fra denne til concha med. fæstet formindskes. Den omstændighed i forbindelse med en vid og aapenstaaende hiatus vil gjøre, at infundibulum blir saadan beliggende vis à vis frontalostiet, at sekret vil kunne søke ned i spalten. Enkelte av disse kasus er derfor henregnet til den næste gruppe med »positive fronto-maxillary relations«. Hos den store mængde av de præparater, som har sit frontalostium bygget efter de her omtalte principer, er imidlertid betingelserne for det sekundære antrumempyem ikke tilstede. Talrike forsøk med væske paa de næsehalvdele, som er regnet hit, viser, at væsken søker direkte ned i midtre næsegang.

Av 2den gruppes 20 præparater har de 14 — altsaa de 70 % — frontalceller. De fleste av disse ligger i eller bakenfor et vertikalplan gjennom forreste del av ostium maxillare og utmunder ofte med bred aapning (fig. 13 og 15), hvis beliggenhet i forhold til infundibularspalten specielt bør bemerkes. Det viser sig nemlig i de fleste tilfælde, at den fremskutte ethmoidalcelle har sin utmunding liggende i den direkte forlængelse av hiatus, som paa flere præparater endog fortsætter sig helt op i cellen. Kun paa tre næsehalvdele ligger ostium ethm. foran infundibulum. En av disse sees paa fotografi no. 12. Den største del av spalten er tillukket, saa partiet foran hiatus maaler en bredde av hele 7 mm. Et andet av præparaterne (fig. 17), hvor likeledes det brede ethmoidalostium ligger fuldstændig foran hiatus, er av særlig interesse ogsaa i den henseende, at dens frontalhule mangler enhver kommunikation med næsen, idet dens duct. nasofrontalis ender blindt (fig. 18). Naar undtages de tre tilfælde, har alle de øvrige næsehalvdele sine ostier liggende i positiv relation til hiatus. Enten utmunder de i dennes direkte fortsættelse, eller de aapner sig, saadan som tilfældet er med de ethmoidalceller, der av og til danner bullacellens fortsættelse, over bullalamellen bak spalten. Ogsaa fra disse ethmoidalceller vil imidlertid væsken søke ned i hiatus.

Den 3die og mindste gruppe indbefatter de 10 kasus, hvor ostiernes beliggenhet i samme vertikalplan som den nedenfor liggende hiatus eller concha med.'s stilling blir avgjørende for sekretets gang. Som allerede nævnt kan enkelte av de næsehalvdele, hvis hovedkontingent gaar ind under forutgaende gruppe, regnes hit. Den brede infundibularspalte er hos disse rykket saa vidt nær agger, at sekret ovenpaa helt eller delvis vil søke ned i hiatus (fig. 19). Blandt disse præparater er der en del, som ikke naturlig lar sig helt indordne under nogen av de to sidste grupper, da de anatomiske forhold er saadanne, at væske baade søker ned i infundibulum og i midtre næsegang. Alle disse tilfælde er imidlertid regnet til 3die gruppe.

»Positive fronto-maxillary relations« kan ogsaa fremkomme derigjennem, at ost. front. rykker tilbake, saa det blir liggende enten bakenfor eller i al fald i samme vertikalplan som forreste del av hiatus. Paa et av mine præparater, hvor pandehulens kommunikation til næsekaviteten foregaar gjennem en av frontalcellerne, sees dette forhold tydelig (fig. 20).

Concha med. er av og til gjennom sin bygning og sit fæste til crista ethmoidalis bestemmende for de høiere liggende ostiers relationer til hiatus. Dette sees særlig paa de præparater, hvor selve infundibularspalten ikke naar langt op og infundibulum ender blindt eller i en liten celle, medens dens fortsættelse repræsenteres av en rendeformet fordypning mellem proc. uncinatus og bulla ethmoidalis. Den flate rende alene vil som regel ikke kunne dirigere nedsivende sekret ned i infundibulum, hvis den ikke er ganske kort, saa hiatus kommer relativt langt frem i forhold til de ovenfor liggende ostier. Fotografi no. 21 præsenterer saaledes et præparat, hvor avstanden fra hiatus til concha med.-fæstet er ganske kort, og hvor al væske søker ned i spalten. Paa den anden næsehalvdel (fig. 22), hvor renden er adskillig længere, viser derimot forsøkene, at væsken næsten utelukkende siver ned i midtre næsegang. I saadanne tilfælde som det sidste er det fremfor alt, at concha med. kan spille stor rolle. Blandt det materiel, der denne gang er undersøkt, kan midtre muslingeben vistnok ikke i noget tilfælde tillægges særlig betydning; men ved en tidligere anledning er dissekeret to næsehalvdele, hvor den flate rende og concha med. dannet en kanal, der førte like ned til den aapne hiatus, og mundet direkte ut i denne. Frontalceller findes hos den 3die gruppes 10 kasus i tre tilfælde (fig. 20, 21 og 22). Den fremskutte ethmoidalcelle har paa det ene av disse (fig. 20) trængt frontalostiet tilbake og ligger i infundibularspaltens direkte fortsættelse.

Medens de fremskutte ethmoidalceller og deres relationer til hiatus er nævnt i forbindelse med ost. frontale, er bullacellens forhold til infundibularspalten endnu ikke omtalt. Bullacellens store ost. ethmoidale paa taket av midtre næsegang ligger omtrent $\frac{1}{2}$ cm. over infundibularspaltens niveau. Det præsenterer sig i almindelighet som en længere spalte, som i enkelte tilfælde er næsten horisontalt løpende, men som regel ligger parallelt med hiatus i retning ovenfra fortil bakover nedover, og som i de fleste tilfælde naar flere millimeter bakenfor ost. maxill. Ostiets relationer til overkjævehulens aapning er avhengig av forskjellige faktorer. For det første spiller dets størrelse og beliggenhet en viss rolle. Paa enkelte præparater sees det kun som en liten rund aapning, medens det paa andre næsehalvdele vistnok er spalteformet, men ganske kort og med sin bakre ende liggende i samme vertikalplan som bakerste del av ost.

maxillare. Ostiet findes paa næsten alle næsehalvdele beliggende paa samme sted i vinkelen mellem bulla ethmoidalis og proc. uncin.; kun paa to præparater utmunder bullacellen som en rund aapning baktill i selve hiatus omtrent midt imellem ost. frontale og ost. maxillare. I det store og hele er det imidlertid ikke ofte, at ostiet selv kan tillægges særlig betydning. Langt vigtigere er den anatomiske bygning av maxillærostiets omgivelser og specielt av infundibularspaltens bakre begrænsning. Det er proc. uncinatus, som er bestemmende for disse forhold. Denne benlamelle fortsætter sig bakover i to udløpere. Den nederste proc. turbinalis forbinder den med concha inf., medens den øverste proc. maxillaris trænger sig opover mot overkævehulens tak, idet den begrænser infundibulum baktill. Er nu proc. max. sterkt udviklet, vil den med sin slimhindebeklædning danne en bred lamelle, der omgir ostiet tragtformig, og som ikke alene strækker sig langt bakenfor overkævens aapning, men som ogsaa kan omspænde partiet nedenfor bullacellens ostium (fig. 22). Hvis nu bullacellen ikke springer for sterkt frem, saa dens utmunding blir trængt langt ut fra sidevæggen, og hvis maxillærostiet ligger langt baktill i spalten, vil sekret fra den ovenfor liggende bullacelle delvis kunne føres ned mot overkævehulens ost. maxill. Paa enkelte næsehalvdele er det forøvrig ikke infundibulum, men den bakenfor liggende accessoriske aapning i øvre fontanelle, som danner indgangsporten til overkævehulen. En sekundærinfektion av antrum fra bullacellen av vil neppe kunne finde sted saa hyppig som for de øvrige ethmoidalcellers vedkommende. Blandt mit materiel viser væskeforsøkene, som forøvrig i dette tilfælde ikke er tillagt særlig stor vægt, at væsken kun hos 16 præparater delvis søker ned i hiatus, medens den hos alle de øvrige finder veien ned direkte i midtre næsegang. Den før omtalte bakre begrænsningsfold naar nemlig som regel ikke saa langt baktill, at den vil kunne bestemme sekretets gang for bullacellens vedkommende. Paa en del præparater er den desuten litet fremtrædende, saa infundibulum gaar over i midtre næsegang uten skarp begrænsning, idet maxillærostiets bakre grænse kun dannes av en slimhinde-duplikatur, som fra proc. uncin. strækker sig over paa antrumhulens tak.

Resultatet av de utførte undersøkelser blir følgende: Av 65 præparater med 61 frontalhuler har de 41 (67 %) sit ost. frontale liggende saaledes i forhold til hiatus, at sekret fra frontalhulen utvilsomt vilde finde veien ned i spalten. Hos 20 kasus (ca. 33 %) er derimot frontalhulens ofte spalteformede aapning placeret foran infundibularspalten uten positiv relation til denne. For de fremskutte ethmoidalceller stiller forholdet sig anderledes. Fra disse vil væske i næsten alle tilfælde søke ned i infundibulum. Av

de 36 præparater med frontalceller er det kun hos de 3, at ostierne er uten relation til hiatus, medens de hos de 33 eller i mere end ca. 90 % ligger inden spaltens omraade. I motsætning til de øvrige ethmoidalceller i midtre næsegang vil derimot sekret fra bullacellen — som allerede anført — i de fleste tilfælde uten at tangere infundibularspalten ledes direkte ned i meatus med.

Hittil har kun været omtalt ostiernes stilling i forhold til hiatus og de anatomiske eiendommeligheter i næsevæggens opbygning, som i denne forbindelse vil være av interesse. En nødvendig betingelse for sekundærinfektion av overkjævehulen er imidlertid ogsaa den, at infundibulum og ost. max. ikke er saa trangt bygget, at det nedsivende sekret hindres fra at naa ned til antrum. En lukket passage, som jo klinisk ikke saa sjelden findes baade ved de akute og kroniske empyemer, skal vanskelig kunne skrive sig fra ostiet selv, som ZUCKERKANDL kun har fundet tillukket en eneste gang. Paa disse præparater er overkjævens aapning som regel ca. 3×4 og 4×5 mm., men danner ikke sjelden en smal 1—2 mm. bred spalte, der lettelig maatte kunne tillukkes. I et tilfælde, hvor antrum var opfyldt av puss med sterkt fortykkede vægge, var ostiet ikke engang passabelt for en fin sonde fra antrum av. En hindring for passagen ned i overkjævehulen fra de ovenfor liggende aapninger vil imidlertid som regel neppe skrive sig fra overkjævehulens utmunding selv, men fra dens omgivelser, fra den ofte kun et par millimeter brede infundibularspalte. Da celleostierne er beliggende i den øverste, ofte utvidede og applanerede del av hiatus og for en stor del utenfor selve spalten, vil en stenose længere nede i infundibulum i en hel række tilfælde stanse enhver nedsivning av sekret. At en tillukning av spalten klinisk spiller en stor rolle, faar man et sterkt indtryk av under dissektionen av præparater med slimhindehypertrofier og ser, hvordan hiatus i hele sin længde kan være fuldstændig okkluderet, saa proc. unc. og bulla ethm. virker som en sammenhengende flate, som neppe engang lar den fineste sonde passere. Naar overkjævehulen, saavidt ofte som tilfældet er, kan gaa helt fri for sekundærinfektion selv ved langvarige suppurationsprocesser baade i frontalhule og ethmoidalceller, maa det sandsynligvis for en væsentlig del tilskrives den hindrede passage i infundibulum, da de anatomiske betingelser jo meget hyppig synes at være tilstede.

Den topografiske beliggenhet av ostium frontale i forhold til hiatus semilunaris, som har ligget til grund for den gruppevise inndeling av disse præparater, har ikke alene sin praktiske betydning, men er ogsaa i anden henseende av interesse. Frontalhulens forbindelse med de nedenfor liggende partier av næsen danner nemlig et grundlag for bedømmelsen av den

modus, hvorefter pandehulens udvikling er foregaaet. En gennemgaaelse av de teorier, som i denne forbindelse har været fremført fra de forskjellige undersøkelser (STEINER, v. MIHALCOVICZ, MOUREX m. fl.), vil her føre for langt. Den vil ogsaa være av mindre interesse, efter at KILLIAN gennem sine grundlæggende arbejder har git en i topografisk henseende klar fremstilling av pandehulens udviklingsmodi. Den vordende pandehules fremtrængen foregaar efter denne forfatter altid fra et bestemt afsnit av den laterale næsevæg, nemlig fra den 1ste hovedfures opadstigende gren, fra dens ramus ascendens, enten efter den saakaldte »direkte modus«, ved at selve recessen skyter sig frem mot frontalbenets spongiosa, eller efter den »indirekte modus«. Denne sidste udviklingsmaate fremkommer derved, at en av de 3 furer, som KILLIAN har paavist paa recessens laterale væg og betegnet som »Sulci frontales«, trænger sig frem mot pandebenet og danner den senere frontalhule. De to forskjellige udviklingsmaater, som her i al korthet er antydnet, blir av stor betydning for frontalistiets topografi. Fremkommen gennem direkte modus staar pandehulen nemlig i umiddelbar forbindelse med midtre næsegang, medens den udviklet efter indirekte modus kan ha sit ostium placeret ikke alene foran hiatus, men ogsaa i selve infundibularspalten.

Efter KILLIAN er alle frontalhuler, som staar i direkte forbindelse med hiatus, altsaa av mine præparater hele den 1ste gruppe, udviklet efter indirekte modus. For den 2den gruppes vedkommende kan pandehulens udvikling av og til ogsaa føres tilbage til den indirekte udviklingsmaate, naar synerchier i infundibularspaltens øverste del avskjærer frontal-furen fra hiatus. Hos de fleste av disse tilfælde, hvor frontalhulen aapner sig foran denne, er imidlertid avstanden fra spalten til concha med. fæstet saavidt stor, at det sandsynligvis er frontalrecessen i sin helhet, der har trængt sig opover mellem pandebenets lameller, og som har etableret den brede kommunikation ned til midtre næsegang. Det vil derfor være rimelig at anta, at det er den direkte modus, der hos ialfald den største del av den 2den gruppes præparater ligger til grund for frontalhulens udvikling.

KILLIANS fremstilling av disse forhold, som vel nu kan siges at være den almindelig anerkjendte, gaar — som allerede fremhævet — først og fremst ut paa, at frontalhulens fremtrængen altid maa føres tilbage til den 1ste hovedfures opadstigende gren. I de aller fleste tilfælde synes ogsaa denne forfatters anskuelse at stemme overens med, hvad man finder, samtidig som den gir en klarere forstaaelse av frontalhulens utmundingsforhold. Blandt præparaterne er imidlertid fundet to næsehalvdele, som vanskelig lar sig forklare i overensstemmelse med KILLIANS opfatning.

Hos den ene av disse (fig. 23) trænger den vel udviklede recess. frontalis sig frem helt til lamina cribrosa og præsenterer i sin øverste del 3 skarpt avgrænsede cellulære utbugtninger. Den lille frontalhule, som staar i direkte forbindelse med den enormt brede infundibularspalte, skulde følgelig her være utviklet efter indirekte modus — altsaa fra en av frontalcellerne. De 3 smaa utkrængninger fra recessen kan imidlertid ikke godt opfattes som andet end de 3 frontalceller, som her er blit staaende tilbage i utvikling, og som altsaa ikke kan ha tjent som grundlag for opbygningen av den lateralt liggende pandehule. Selv om dennes fremtrængen fra recessen vistnok ikke helt kan utelukkes, synes det ikke naturlig efter det foreliggende fund at trække den slutning. Spørsmålet blir da, om ikke pandehulen i dette tilfælde er utviklet fra en anden kant, nemlig fra den nedre gren av 1ste hovedfure, fra dens recessus inferior, at det her altsaa blir infundibularspalten selv, som har trængt sig frem mellem frontalbenets lameller.

At frontalhulens utvikling ogsaa maa kunne foregaa paa anden maate end den av KILLIAN angivne, synes yderligere bestyrket gjennom et andet præparat (fig. 24). Pandehulen har her ingensomhelst forbindelse hverken med midtre næsegang eller infundibulum; hiatus ender i en celle, der ved en tyk benvæg er adskilt fra den ovenfor liggende pandehule. Denne staar gjennom en bred aapning i forbindelse med bullacellen, hvis ostium altsaa ogsaa repræsenterer frontalhulens utmunding. I dette tilfælde kan pandehulens utvikling neppe være foregaaet paa den sedvanlige maate fra recessus ascendens av. Første hovedfures opadstigende gren kan idetheletat ikke ha spillet nogen rolle. Den har i ethvert fald ikke efterlatt sig noget spor. Der er saaledes intet tegn til frontalcelledannelse. Utviklingen av frontalhulen synes ogsaa her at være foregaaet fra den nedre gren av 1ste hovedfure, men ikke som paa det andet præparat fra dens recessus inferior, men derimot fra dens *recess. superior*, som ikke alene har dannet bullacellen, men som ogsaa har skutt sig frem i frontalbenets spongiosa.

Da ostiernes indbyrdes stilling og dens beliggenhet i forhold til hiatus i første række er avhengig av den morfologiske utvikling, er i denne sammenheng omtalt disse to præparater, som synes at være av særlig interesse, selv om det altid vil være usikkert fra det fuldt utviklede præparat at trække slutninger med hensyn til cellernes utviklingsmodus. Forhaapentlig vil det være anledning til senere nærmere at berøre disse forhold.

Det materiel, der har staat til min disposition, er ikke i alle henseender fuldt uttømmende. Det vil imidlertid kunne gi i al fald et indtrykk av de eiendommeligheter i den laterale næsevægs opbygning, der i sin almindelighet prædisponerer for antrumhulens sekundærinfektion.

Zusammenfassung.

Als Grundlage für diese Untersuchungen über Ductus nasofrontalis und die Ostien im mittleren Nasengang wurden im ganzen 65 Nasenhälften mit 61 Stirnhöhlen seziert. Der Uebersichtlichkeit halber sind die Präparate in 3 Gruppen eingeteilt worden, indem die Lage der Infundibular-Spalte im Verhältnis zum Ost. frontale als Ausgangspunkt dieser Einteilung benutzt wurde.

Die *erste* Gruppe (Fig. 1—10) bilden die 31 Präparate, deren Ostium frontale in kontinuierlicher Verbindung mit dem Hiatus liegt, gleichgültig ob dieser Zusammenhang dadurch entsteht, daß die Infundibular-Spalte selbst ganz bis an das Ostium heranreicht, oder dadurch, daß die Verbindung zwischen der Spalte und der Mündung der Frontalhöhle durch eine Zelle (zelluläre Ausbuchtung) zustande kommt oder durch einen Ductus nasofrontalis.

Auf Fig. 11 fehlt die Stirnhöhle und das Infundibulum mündet anstatt dessen in die große vordere Ethmoidalcelle.

Ductus nasofrontalis ist eine Benennung, die, um eine Verwechslung mit der geschlossenen Infundibular-Spalte zu vermeiden, lediglich benutzt wird zur Bezeichnung derjenigen Kanalbildung, die oberhalb des Hiatus liegt und das Frontalostium mit dem obersten Teil der Infundibular-Spalte oder mit dem mittleren Nasengang verbindet. Ein Nasofrontalkanal ist bei 4 Präparaten gefunden worden, und in 3 Fällen davon haben die Frontalzellen als ein Ganzes oder teilweise die Bildung des Kanals bedingt (Fig. 9 & 10). Bei einem Präparat (Fig. 16) beruht der Aufbau des Kanals weder auf Ethmoidal-Zellen (HARTMANN), noch auf der Bulla-Lamelle (HAJEK), so daß seine anatomische Konstruktion nach verschiedenen Grundsätzen vor sich zu gehen scheint.

Die *zweite* Gruppe (Fig. 12—16) umfaßt die 20 Nasenhälften, bei denen das Frontalostium vor dem Hiatus liegt.

In Bezug auf Fig. 17 und 18 muß zunächst bemerkt werden, daß hier eine jede Verbindung mit der Nasenkavität fehlt. Das breite Ostium vor dem Hiatus bildet die Öffnung der großen Ethmoidalcelle.

Der *dritten* und kleinsten Gruppe (Fig. 19—22) werden schließlich die 10 Fälle zugerechnet, bei denen kein direkter Zusammenhang besteht zwischen Ost. frontale und Hiatus, sondern wo die Lage des Ostiums in

derselben Vertikalebene wie der Hiatus, oder die Befestigung und der Bau der *Concha media* entscheidend sind für den Weg des Sekrets in die Spalte hinab.

Die Untersuchungen haben für das Frontalostium ergeben, daß von 65 Präparaten mit 61 Frontalhöhlen in 41 Fällen, oder 67 v. H., das Ostium im Verhältnis zum Infundibulum derart liegt, daß das Sekret, wie anzunehmen ist, in die Spalte hinabzudringen suchen wird, während bei 20 Nasenhälften, oder in 33 Fällen v. H., die Mündung der Frontalhöhle vor dem Hiatus liegt, so daß das Sekret von der Stirnhöhle aus seinen Weg direkt hinunter in den mittleren Nasengang finden dürfte.

Für die Ethmoidal-Zellen stellt sich das Verhältnis derartig, daß Flüssigkeit von der Bulla-Zelle aus in der Regel in den Meatus medius hinabzudringen suchen wird, während dagegen die vorderen Ethmoidal-Zellen im mittleren Nasengang in etwa 90 Fällen v. H. ihre Ostien in »positiver« Relation zu der Infundibular-Spalte liegen haben.

Wenn das sekundäre Antrumempyem, obwohl die anatomischen Bedingungen dazu also sehr oft vorliegen, trotzdem nicht häufiger auftritt, als es in Wirklichkeit der Fall ist, selbst bei langwierigen Suppurationsprozessen in den höher gelegenen Kaviteten, so wird dies vermutlich aus dem Umstande zu erklären sein, daß der Durchgang hinab nach der Oberkieferhöhle nicht selten durch eine Schließung des Infundibulums oder des Ost. maxillare versperrt wird. Unter den Präparaten finden sich Beispiele für beide Fälle. Besonders ist der verschlossenen Infundibular-Spalte große Bedeutung beizumessen.

Die beiden letzten Photographien (Fig. 23 & 24) sind wesentlich in so fern von Interesse, als sich hier kaum annehmen läßt, daß die Entwicklung der Frontalhöhle wie gewöhnlich vom aufsteigenden Ast der 1. Hauptfurche ausgeht. Es scheint natürlich, bei diesen Präparaten die morphologische Entwicklung auf den absteigenden Theil der 1. Hauptfurche zurückzuführen — in dem einen Falle (Fig. 23) auf deren Recess. inf. — in dem andern Falle (Fig. 24) auf deren Recess. sup.

Literatur.

- Brühl, Gustav. Zur Anatomie der Nebenhöhle der Nase. Verhandl. d. Berliner Gesellsch. 1900.
- Cryer, M. H. Some Variations in the Frontal Sinuses. Journal of the American Medical Association. Philadelphia 1907.
- Hajek, M. Nebenhöhlen der Nase. Wien 1903.
- » — Wiener klinische Wochenschrift, Bd. XIV. Wien 1901.
- Hartmann, Arthur. Atlas der Anatomie der Stirnhöhle der vorderen Siebbeincellen und des Ductus Nasofrontalis. Wiesbaden 1900.
- » — Archiv für klinische Chirurgie, Bd. XXXV. Berlin 1893.
- Killian, G. Archiv f. Laryngologie, Bd. II og III. Berlin 1895.
- Loeb, Hanau, W. A Study of the Anatomy of the Accessory Cavities of the Nose by Topographic Projections. Fraenkel Festschrift number of the Annals of Otology, Rhinology and Laryngology 1906.
- Onodi, A. Archiv f. Laryngologie, Bd. XI. Berlin 1901.
- Schaeffer, Jacob Parsons. The American Journal of Anatomy, Volume X. Philadelphia.
- Steiner, F. Archiv f. klinische Chirurgie, Bd. XIII. Berlin 1872.
- Zuckerkindl, E. Normale und pathologische Anatomie der Nasenhöhle und ihrer pneumatischen Anhänge, Bd. I. Wien und Leipzig 1893.

PLANCHER MED BESKRIVELSER

PLANCHE I.

De 65 dissekerede næschalvdele er — som allerede anført — inddelt i 3 forskjellige grupper, idet der som grundlag for denne gruppering er benyttet infundibularspaltens beliggenhet i forhold til ost. frontale.

Til den **1ste gruppe** er regnet de 31 præparater, hvor hiatus sees at staa i kontinuerlig forbindelse med ost. frontale. Fig. 1--10 er alle eksempler paa variationer av den laterale næsevægs arkitektur inden denne gruppe. Paa fig. 11 mangler frontalhulen, og infundibulum munder istedet ut i den store fremskutte ethmoidalcelle.

Fig. 1.

57-aarig mand.

Hiatus staar i direkte forbindelse med ost. frontale.

Infundibularspalten er paa dette præparat usedvanlig aapen og maaler i bredden ca. 3 mm. gennem hele spaltens længde. De interlamellære septa er ikke utviklet, saa infundibulum — uten at deles eller indsnevres — i sin helhet munder ut i frontalostiet. Bullacellen er av betydelig størrelse og præsenterer sig i sin øverste del som en orbitalcelle, som vifteformet utbreder sig over den største del av orbitaltakets mediale parti.

Fig. 2.

17-aarig kvinde.

Hiatus er smal, ca. 2 cm. lang og naar ogsaa her helt op til frontalostiet.

Medens infundibulum paa det første præparat i sin helhet mundet ut i ostiet, viser det sig i dette tilfælde, at spalten paa sedvanlig maate deler sig. Den forreste gren danner en cellulær utvidning, som ligger foran den øverste del av hiatus. Cellen sees ogsaa antydnet paa fotografiet, idet infundibulum i dens overgang til frontalhulen er applaneret i forhold til den nedenfor liggende del. Baktill er bullacellen aapnet. En mindre frontalcelle, som paa fotografiet ikke sees, er indskutt mellem frontalhulen og bullacellen. Den utmunder i det laterale og bakre parti av infundibulum like ved dens overgang til pandehulen.



Fig. 1.



Fig. 2.

PLANCHE II.

Fig. 3.

22-aarig mand.

Infundibulum utvides i hoide med agger nasi til en cellulær utbugtning, i hvis laterale del en frontalcelle sees at munde ut.

Bullacellen har et bredt aapentstaaende ostium paa det sedvanlige sted. Den er forøvrig ikke stor og naar ikke som i de to første tilfælde op til lam. interna. Dens fortsættelse dannes av en ethmoidalcelle, som er skutt ind mellem bullalamellen og orbitas tak. Cellen er blotlagt i sin helhet, saa dens ostium ikke markeres paa fotografiet. Det er beliggende i den nederste del av cellen umiddelbart ovenfor det punkt, hvor de to bullalameller forenes.

Fig. 4.

50-aarig mand.

Medens frontalhulen paa de 3 første fotografier ligger relativt høit, ovenfor concha med.-fæstet, sees denne pandehule at trænge sig ned helt til agger nasi.

Denne hernieagtige utkrængning staar fortil i aapen sammenhæng med frontalhulen, medens den opad og lateralt gaar over i en bred frontalcelle, som forøvrig ikke er av stor utstrækning og kun indtar et litet parti av orbitatakets mediale del. Som følge av frontalhulens eiendommelige bygning blir infundibularspalten ganske kort, omtrent 1 cm. lang. Heller ikke i dette tilfælde munder spalten i sin helhet ut i ostiet. Den forreste del gaar over i en celle, der buger sig frem mot det nederste parti av pandehulen. Baktil naar den aapnede bullacelle like op til lam. interna.



Fig. 3.



Fig. 4.

PLANCHE III.

Fig. 5.

50-aarig mand.

Frontalhulen præsenterer sig ogsaa paa dette præparat som lavtliggende, saa *crista ethmoidalis* med den tilstøtende del av *proc. uncinatus* excaveres

I hulens nederste del sees ostiet til den ovenfor liggende frontalcelle, der kuppelformet buger sig frem mot pandehulens lumen. Den korte aapne infundibularspalte gaar ikke med hele sin dybde over i ost. frontale. Sammenvoksninger mellem *bulla* og *proc. uncinatus* bevirker, at det dypest liggende afsnit ender blindt, medens kun den overfladiske del av spalten naar frem til frontalhulens munding. Bullalamellen deler sig og omslutter en ethmoidalcelle, hvis utmunding blir liggende bak hiatus i høide med ost. frontale.

Fig. 6.

48-aarig mand.

Medens infundibularspalten paa de 5 første fotografier staar i kontinuerlig sammenhæng med frontalhulens ostium, formidles forbindelsen i dette tilfælde gennem en celle.

Forbindelsescellen mellem hiatus og frontalhule er av smaa dimensioner og ligger i høide med *crista ethmoidalis*, som den excaverer. Fortil begrænses den av *proc. frontalis*, medens dens bakre begrænsning dannes av en liten frontalelle, som utmunder baktill i hiatus, omtrent der hvor infundibulum gaar over i forbindelsescellen. Denne optar i sin øverste del frontalhulens utmunding. Det høiest liggende parti av infundibularspalten er lukket paa grund av sammenvoksningen mellem bullalamellen og *proc. unc.* Den tilsvarende del av spaltens laterale væg mangler, saa sekret i tilfælde vilde naa direkte ned i overkjævehulen uten at passere ost. max. (sonde).



Fig. 5.



Fig. 6.

PLANCHE IV.

Fig. 7.

52-aarig kvinde.

Den store cellulære utvidning ovenfor hiatus danner forbindelsesleddet mellem denne og ost. frontale.

Infundibularspalten er delt. Dens laterale forgrening løper ut i en liten celle, som applanerer den medialt liggende del av furen i dens videre fortsættelse op til den store ovenfor liggende benhule. Denne trænger sig frem mot pandehulens forreste væg som en bulla frontalis av betydelig størrelse. Av de to indlagte sonder ligger den øverste i ost. frontale, medens den nederste fører ind i en frontalcelle, der, likesom den bakenfor aapnede bulla, naar op til den mediale del av orbitaltaket. Infundibulum er kort og aapen med steilt forløp. I dens forlængelse bakover sees et ost. accessorium og ovenfor den utmundingen til en liten bullacelle.

Fig. 8.

84-aarig kvinde.

Den cellulære utvidning, der spiller samme rolle som paa sidste præparat, synes her at være dannet av 3 sammensmeltede celler.

Den forreste av disse uthuler crista ethmoidalis og aapner sig baktill gjennom det runde ca. 3 mm. brede ostium ned i forreste del av infundibulum. Den midterste utbugtning trænger sig frem mot pandehulen som en bulla frontalis, der i sin øverste halvdel præsenterer det store aapne frontalostium, medens den nedad munder ut i hiatus semilunaris. Den bakerste utkrængning utfylder den største del av bulla ethmoidalis og trænger bullacellen selv bakover, saa denne paa fotografiet kun sees som en smal spalteformig aapning helt baktill mellem 2den og 3die grundlamelle.



Fig. 7.



Fig. 8.

PLANCHE V.

Fig. 9.

Paa dette og det efterfølgende fotografi forenes frontalhulens utmunding med øverste del av hiatus gennem en ductus nasofrontalis.

Frontalostiet aapner sig fortil i den ca. 1 cm. lange kanal og baktil i en frontalcelle, som atter munder ut i den brede infundibularspalte. Kanalen er beliggende mellem frontalcellens forreste væg og overkjævens proc. frontalis.

Fig. 10.

Nasofrontalkanalen er av usedvanlig længde, ca. 17 mm., og præsenterer sig som en smal kroket spalte, som ligger indeklemmt mellem proc. nasalis og den lille frontalcelle, hvis forreste væg bestemmer spaltens krumning. Cellen selv utmunder i den aapne hiatus i høide med frontalkanalens ostium. Næsevæggen er paafaldende hoi. Bullacellen naar ikke op til orbitaltaket. Dens lamelle smelter sammen med grundlamellen til concha med. og fortsætter sig helt op til orbitas tak, idet den danner den nederste del av frontalhulens bakre begrænsning, samtidig som den deltar i opbygningen av nasofrontalkanalens øverste del. Den avgrænser fortil den store bakre ethmoidalcelle, der skyter sig frem fra meat. sup., og som baktil staar i bred kommunikation med den sphenoidale ethmoidalcelle, der støter ind til sphenoidalhulens forreste væg (sonde).



Fig. 9.



Fig. 10.

PLANCHE VI.

Fig. 11.

Frontalhulen mangler, og hiatus munder istedet ut i den fremskutte frontalcelle.

Ost. frontale sees ikke paa dette præparat, da frontalhulen trænger sig frem fra v. næsehalvdel av og derfor har sin utmunding beliggende paa den anden side. Infundibulum naar like op til de aapnede frontalceller, som parallelt med frontalhulen skyter sig frem over den mediale del av orbitas tak. Av de to frontalceller har den ene sit ostium liggende i den direkte fortsættelse av infundibulum, medens den største dorsalt liggende celle aapner sig baktill i spaltens øverste del. Infundibulum danner paa grund av bullalamellens fremtrængen like ind til proc. uncinatus en lukket kanal, der er bygget som en duct. nasofrontalis i Hajeks betydning.

De efterfølgende fotografier fig. 12—18 skriver sig fra den **2den hovedgruppe**s 20 præparater, som alle har sit ost. front. liggende foran hiatus. Med hensyn til fig. 17. bemerkes, at frontalhulen her mangler enhver forbindelse med næsekaviteten. Det brede ostium foran hiatus skriver sig fra den fremskutte ethmoidalcelle — fra frontalcellen.

Fig. 12.

78-aarig mand.

Frontalhulen og frontalcellen er aapnet, likesaa den øverste utløper av den bakenfor liggende bullacelle. Hiatus har paa dette præparat kun en længde av ca. 7 mm. Den øverste ende sees paa fotografiet at stikke frem foran concha med. Proc. unc. og bulla ethm. er i sin største utstrækning sammenvokset. Grænsen mellem de to lameller sees antydnet gennem en svakt markeret fure, som i en længde av ca. 13 mm. fortsætter sig fra hiatus opover til frontalcellen. Det lukkede infundibulum naar op til frontalhulens utmunding og indtar mellemrummet mellem furen og agger nasi.



Fig. 11.



Fig. 12

PLANCHE VII.

Fig. 13.

62-aarig kvinde.

Den aapne hiatusspalte er paa grund av den brede proc. uncinatus skutt bakenfor frontalhulens utmunding. Infundibulum gaar over i en cellulær utvidning, som strækker sig fra agger nasi til bullalamellen, og som bevirker, at partiet nedenfor ostierne skyter sig litt frem. Cellen begrænses medialt av proc. uncinatus, som baktil gaar over i en tynd benplate. Denne fortsætter sig helt hen til bulla ethmoidalis og er sammen vokset med den. Medens ost. front. er placeret foran hiatus, sees frontalcellens brede aapning at ligge like over spalten. Baktil naar den blotlagte bullacelle like op til lamina interna.

Fig. 14.

18-aarig kvinde.

Infundibularspalten strækker sig paa dette præparat, som paa de fleste av denne gruppe, høit op — helt hen imot frontalhulens utmunding.

Hiatus er smal, i sin nedre halvdel overdækket av den fremspringende bulla ethmoidalis. Infundibulum fortsætter sig i en celle, som fra agger strækker sig opover til pandehulens nederste del, hvor den buger sig frem som en liten bulla frontalis. Den begrænses i sin helhet av proc. uncinatus, som danner en bred sammenhængende benplate, som ovenfor hiatus forener sig med bullalamellens forreste utløper.



Fig. 13.



Fig. 14.

PLANCHE VIII.

Fig. 15.

Paa dette præparat er frontalhulens utmunding relativt lang og smal. Den aapner sig over den buløs utvidede proc. uncinatus, som fortil sammen med proc. frontalis danner en dyp fure.

Infundibularspalten er aapen med steilt forløp. Infundibulum deler sig, den forreste halvdel ender blindt, og den bakerste gaar over i en celle, som utfylder og dilaterer proc. uncinatus i dens øverste del.

Det vil specielt bemerkes, at medens frontalostiet ligger helt foran hiatus uten nogen forbindelse med denne, sees den bakenfor liggende frontalcelle at aapne sig like over spalten.

Fig. 16.

50-aarig mand.

Ost. frontale var paa det sidste fotografi længere og smalere end sedvanlig, paa overgangen til en ductus nasofrontalis. Denne næsehalvdel viser en uttalt kanaldannelse, hvis opbygning hverken skyldes frontalceller eller en fremskutt bullalamelle. Kanalens forreste grænse dannes av os frontale og overkjævebenets proc. frontalis, dens bakre begrænsning av frontalbenets tabula interna, medens den lateralt støter ind til den mediale væg av den fremskutte infundibularspalte. Duct. nasofrontalis fører ned foran hiatus og munder ut mellem proc. unc. og crista ethm.



Fig. 15.



Fig. 10.

PLANCHE IX.

Fig. 17.

63-aarig mand.

Frontalcellen aapner sig foran hiatus.

Infundibulum ender i en celle, som uthuler partiet mellem hiatus og agger nasi og danner den nedre begrænsning for det brede ostium, der markeres gennem de indlagte sonder. Ostiet repræsenterer utmundingen for en frontalcelle av betydelig bredde, som forøvrig er ganske kort og kun naar op til den mediale del av orbitas tak. Den øverste del av midtre næsegang fortsætter sig fortil i recessus ascendens, der som en cellulær utbugtning trænger sig opover mot frontalbenet.

Fig. 18.

Fotografiet viser samme præparat seet forfra med frontalhulen aapnet. Hulen maaler en bredde av ca. 3 cm., en høide av 2 cm. og er $1\frac{1}{2}$ cm. dyp. Fra dens mediale og nederste hjørne utgaar en fin spalteformet kanal, som ender blindt paa overgangen mellem frontalbenet og overkjevebenets proc. frontalis uten at naa frem til næsekaviteten.



Fig. 17.



Fig. 18.

PLANCHE X.

Fig. 19—22 er eksempler paa opbygningsmodi inden den 3die gruppes præparater.

Hos disse næschalvdele er der ingen direkte sammenhæng mellem frontalhulens aapning og hiatus, men det blir ostiernes beliggenhet i samme vertikalplan som den nedenfor liggende infundibularspalte eller midtre muslingebens stilling og fæste, som her dirigerer sekretet ned i spalten.

Fig. 19.

56-aarig mand.

Dette præparat — likesom de to følgende — har sit ost. frontale placeret i ret linje over hiatus.

Infundibulum deler sig. Dens forreste del ender blindt i høide med agger nasi, medens dens bakre arm fortsætter sig i spaltens forlængelse, indtil den ca. 3 mm. ovenfor delingspunktet ender i en liten cellulær fordypning. Partiet mellem hiatus og det ca. 1 cm. høiere oppe beliggende ost. frontale dannes av den forenede proc. uncinatus og bullalamelle, hvis konkave flate lateralt er sammenvokset med ethmoidalbenets lam. papyracea. Ostium frontale er skutt bakover gjennom en fremspringende cellevæg, saa pandehulens utmunding blir liggende i samme vertikalplan som infundibularspaltens øverste del. Baktil er den store bullacelle aapnet.

Fig. 20.

20-aarig mand.

Frontalhulen utmunder, saaledes som sonden angir, i en liten celle, som ligger ret over infundibularspalten. Cellen begrænses baktil av den aapnede bullacelle og fortil av en frontalcelle. Den aapentstaaende hiatus, som ligger vel $\frac{1}{2}$ cm. nedenfor cellens relativt brede ostium, adskilt fra dette gjennom den fremspringende bulla ethmoidalis, fortsætter sig som en grund fure opover til den aapnede frontalcelle. Infundibulum gaar i sin helhet over i en cellulær utvidning, som er aapnet fortil gjennom den excaverede proc. uncinatus.



Fig. 10.



Fig. 20.

PLANCHE XI.

Fig. 21.

44-aarig mand.

Infundibulum præsenterer sig som en aapen spalte og ender blindt, medens fortsættelsen dannes av en flat rendeformet fordypning mellem bulla og proc. uncinatus. Baade frontalhulen og frontalcellerne har sine ostier beliggende ovenfor den aapne rende. Da imidlertid hiatus naar saavidt langt frem, kommer allikevel celleostierne til at ligge næsten i samme vertikalplan som spalten og derfor i positiv relation til denne.

Fig. 22.

44-aarig mand.

Frontalhulens utmunding ligger paa denne næsehalvdel saadan, at væske fra ost. frontale vil søke direkte ned i midtre næsegang, hvis ikke *concha med.* lægger sig ind til rendens forreste kant og derigjennem tvinger sekretet ned mot infundibulum.

Præparatet ligner i sin anatomiske bygning no. 21, men hiatus er kortere og den flate rende, som repræsenterer dens fortsættelse, adskillig længere end i det første tilfælde.

Av frontalostierne ligger det ene i forlængelsen av infundibularspalten, medens de to andre er placert omtrent $\frac{1}{2}$ cm. høiere oppe. Frontalhulens utmunding fører ned mot den rendeformede fordypning, som danner fortsættelsen av hiatus. Frontalcellernes aapninger er derimot beliggende længere baktill, saa de rykker den forreste del av spalten saavidt nær, at de i motsætning til frontalhulen kommer i positiv relation til denne.

Den aapne infundibularspalte utvider sig tragtformet omkring ost. maxillare og naar endog baken for bullacellens ostium.



Fig. 21.



Fig. 22.

PLANCHE XII.

De to sidste fotografier fig. 23 og 24 er av særlig interesse i den retning, at frontalhulen her ikke let kan forklares utviklet paa sedvanlig maate, fra den 1ste hovedfures opadstigende gren.

Fig. 23.

61-aarig kvinde.

Recessus frontalis og frontalcellerne blotlagt.

Den del av den laterale næsevæg, som ligger mellem hiatus og concha med. fæstet, fortsætter sig som en recess av meat. med. like op til lamina cribrosa og danner tre cellulære utbugtninger, to fortil og en baktil mot bullacellen.

De 3 smaa cellulære utbugtninger, der paa fotografiet sees at støte op til lamina cribrosa, vil lettest kunne forklares som de 3 frontalceller, der er blit tilbake i utvikling, og som derfor vanskelig kan ha tjent som grundlag for pandehulens opbygning. Denne synes her at være foregaat fra 1ste hovedfures nedadstigende gren, fra dens *recess. inf.*, idet det da blir infundibularspalten sely, som har trængt sig frem mellem frontalbenets lameller.

Infundibulum deler sig. Den fortil og lateralt liggende gren er ganske kort og ender blindt, medens den mediale del som en ca. $\frac{3}{4}$ cm. bred kanal naar op til frontalostiet og gaar uten avbrytelse over i pandehulen.

Fig. 24.

Paa dette præparat har frontalhulen ingen forbindelse med den forreste del av midtre næsegang.

Infundibulum ender i en celle, som gjennom en tyk benvæg er adskilt fra den ovenfor liggende pandehule. Frontalhulens kommunikation med næsen fremkommer derved, at bullalamellen ikke naar helt op til lam. cribrosa, saa der dannes en aapning mellem frontalhulen og den øverste del av bullacellen.

Heller ikke paa denne næsehalvdel synes pandehulen at kunne være utviklet paa 1ste hovedfures opadstigende gren. Saavidt man kan slutte fra præparatet, kan recess. ascendens ikke ha spillet nogen rolle. Utviklingen maa ogsaa her antages at være foregaat fra nedre gren av 1ste hovedfure, men ikke — som paa fig. 23 — fra dens recess. inf., men paa dens *recess. sup.*, som ikke alene har dannet bullacellen, men ogsaa skutt sig frem i frontalbenets spongiosa.



Fig. 23.



Fig. 24.

EINIGE BEMERKUNGEN
ÜBER DIE GLEICHUNG

$$Ax^3 + By^3 = Cz^3$$

VON

AXEL THUE

(VIDENSKAPSELSKAPETS SKRIFTER. I. MAT.-NATURV. KLASSE 1911. No. 15)

UTGIT FOR FRIDTJOF NANSENS FOND

KRISTIANIA
IN KOMMISSION BEI JACOB DYBWAD

1911

Fremlagt i den mat.-naturv. classes møte 29. sept. 1911

Es bedeuten A , B und C drei beliebig gegebene ganze Zahlen und x , y und z drei andere ganze Zahlen, die der Gleichung

$$Ax^3 + By^3 = Cz^3$$

Genüge leisten.

Der Einfachheit halber wird vorausgesetzt, daß je zwei der Zahlen A , B und C und je zwei der Zahlen x , y und z relative Primzahlen sind.

Für den Fall, daß die größte der Zahlen $|x|$, $|y|$ und $|z|$, die wir hier mit u bezeichnen wollen, »*sehr groß*« ist, haben wir in einer eben erschienenen Abhandlung¹ einige Folgerungen der genannten Gleichung abgeleitet.

Wir wollen hier ein paar andere Resultate entwickeln.

§ I.

Unter Beibehaltung der früheren Bedeutung der Buchstaben erhält man, wenn

$$g = 0$$

$$[BCp^3 + CAq^3 - AB r^3]^2 = 4C^2 ABp^3q^3$$

Da

$$\frac{p^3}{A}, \frac{q^3}{B} \text{ und } \frac{r^3}{C}$$

dann ganze Zahlen sein müssen, während je zwei der Zahlen Ap^3 , Bq^3 und Cr^3 relative Primzahlen sind, kann man schreiben

$$Ap = \varrho X^2$$

$$Bq = \varrho Y^2$$

$$Cr = \varrho Z^2$$

wo X , Y und Z ganze Zahlen bedeuten, während $\varrho^2 = 1$.

¹ Eine Eigenschaft der Zahlen der Fermatschen Gleichung, Pag. 19—21. (Chr. Vid.-Selsk. Skrifter 1911. No. 4.)

Die Zeichen von X , Y und Z lassen sich folglich so wählen, daß

$$A [BCX]^3 + B [CAY]^3 = C [ABZ]^3$$

§ 2.

Aus den Gleichungen

$$gAa + g_0p = \omega Aa$$

$$gB\beta + g_0q = \omega Bb$$

$$gC\gamma + g_0r = \omega Cc$$

erhält man

$$g^2 AC\alpha\gamma = \omega^2 ACac + g_0^2 pr - g_0\omega [Aar + Ccp]$$

$$g^2 BC\beta\gamma = \omega^2 BCbc + g_0^2 qr - g_0\omega [Bbr + Ccq]$$

oder

$$g^2 C [Aq\alpha\gamma - Bp\beta\gamma] = \omega^2 C [Aqac - Bpbc] + g_0\omega r [Bpb - Aqa]$$

Nun ist aber

$$\alpha\gamma = ABCf_0ac - g_0B^2b^2$$

$$\beta\gamma = ABCf_0bc - g_0A^2a^2$$

oder

$$\begin{aligned} C [ABCg^2f_0 - \omega^2] [Aqac - Bpbc] - ABCg^2g_0 [Bqb^2 - Apa^2] = \\ = g_0\omega r [Bpb - Aqa] \end{aligned}$$

oder

$$C [\omega^2 - ABCg^2f_0] cgz - ABCg^2g_0 [Bqb^2 - Apa^2] = g_0\omega r gz$$

Multipliziert man diese Gleichung mit c^2 , so erhält man nach den Formeln (12), (25), (26), (27) und (28) der genannten Abhandlung

$$C [\omega^2 - ABCg^2f_0] c^2 - ABCgg_0 [ABf^2r^2 - g^2pq] = g_0\omega r c$$

Multipliziert man ferner diese Gleichung mit ab , bekommt man nach (26), (27) und (28)

$$\begin{aligned} Cg^2p^2q^2 [\omega^2 + ABCg [g_0f - gf_0]] = \\ r [g_0\omega abc - gfCD (Bp^3 + Aq^3) + \\ pqr (Df^2 + ABCgg_0f^3 + g^4g_0) ABC - A^2B^2Cg^2f^2g_0r^3] \end{aligned}$$

wo

$$D = ABCg^2f_0 - \omega^2$$

Es ergibt sich folglich, daß

$$\omega^2 = ABCg [gf_0 - g_0f] \quad \dots (I)$$

während

$$D = ABCgf g_0$$

oder

$$\omega abc = ABC [g^2 f^2 [BCp^3 + CAq^3 + AB r^3] - g (2ABCf^3 + g^3) pqr] \dots (II)$$

Quadriert man diese Gleichung (II), so erhält man nach (26), (27) und (28) z. B.

$$g^4 f^4 A^2 B^2 C^4 [Bp^3 + Aq^3]^2 \equiv ABC^2 g^3 f [gf_0 - g_0f] p^3 q^3 \pmod{r}$$

Aus (29) ergibt sich ferner

$$g^3 [Bp^3 + Aq^3]^2 \equiv [g^3 - 4ABCf^3] [Bp^3 - Aq^3]^2$$

oder

$$[4A^2 B^2 C^2 g^3 f] [4gf^3 [ABC]^2 - g^4 ABC - (gf_0 - g_0f)] \equiv 0 \pmod{r}$$

Aus dieser Gleichung, wo man p oder q statt r schreiben kann, bekommen wir, wenn $gf \not\geq 0$

$$gABC [4ABCf^3 - g^3] = gf_0 - g_0f$$

oder schließlich nach (32), wenn $fg_0 \geq f_0g$

$$g_0 = -3gf^2 [ABC]^2 \quad \dots (III)$$

$$f_0 = -[g^3 - f^3 ABC] ABC \quad \dots (IV)$$

$$4ABCf^3 - g^3 = \left[\frac{\omega}{gABC} \right]^2 \quad \dots (V)$$

$$4ABCf_0^3 - g_0^3 = [ABC]^4 [4ABCf^3 - g^3] [ABCf^3 + 2g^3]^2 \dots (VI)$$

Setzt man

$$\omega = gABC h$$

$$\alpha = ABC a_0$$

$$\beta = ABC b_0$$

$$\gamma = ABC c_0$$

so ergibt sich

$$a_0 = 3f^2 BCp + ha$$

$$b_0 = 3f^2 CAq + hb$$

$$c_0 = 3f^2 AB r + hc$$

$$a_0 x = \frac{B^2 b^3 - C^2 c^3}{A}$$

$$b_0 y = \frac{C^2 c^3 - A^2 a^3}{B}$$

$$c_0 z = \frac{B^2 b^3 - A^2 a^3}{C}$$

$$Aa_0 x + Bb_0 y = Cc_0 z$$

Nordstrand, d. 29. September 1911.

Anhang.

Setzt man

$$P = Sp + TAa, \quad Q = Sq + TBb, \quad R = Sr + TCc$$

wo S und T beliebig gegebene Zahlen bedeuten, so wird

$$Px + Qy = Rz$$

Die Zahlen P , Q und R besitzen folglich ähnliche Eigenschaften wie die Zahlen p , q und r . Bezeichnen G und F die Werte, welche q und f annehmen, nachdem p , q und r durch P , Q und R ersetzt worden sind, so erhält man, indem $\frac{G}{F} = \zeta$ und $\frac{S}{T} = \lambda$, vorausgesetzt, daß u sehr groß ist

$$\begin{aligned} & \zeta \left[6ABC [(\lambda^2 + ABCf)gf - gh\lambda] - \right. \\ & \left. \zeta [h\lambda^3 - 6ABCf^2\lambda^2 + 3ABCfh\lambda + 2ABC(g^3 - ABCf^3)] \right]^2 = \\ & = [\zeta^3 - 4ABC] \left[[h\lambda^3 - 6ABCf^2\lambda^2 + 3ABCfh\lambda - 2(ABC)^2f^3]^2 - \right. \\ & \left. 4ABC [(\lambda^2 + ABCf)f - h\lambda]^3 \right] \dots \dots \text{(VII)} \end{aligned}$$

$$h^2 = 4ABCf^3 - g^3$$

$$H^2 = 4ABCF^3 - G^3$$

Liegen $|S|$ und $|T|$ unter einer gegebenen Grenze N , so liegen G und F gleichfalls unter einer durch N definierten Grenze.

Kann man hier N so wählen, daß ζ denselben Wert bei mehr als 6 Werten von λ behält, so müssen sämtliche Koeffizienten von den verschiedenen Potenzen von λ der Gleichung VII gleich Null sein. D. h.

$$\frac{g}{f} = \frac{G}{F} = \frac{g_0}{f_0}$$

wodurch man die Lösungen der Gleichung (8) finden kann.

Schreiben wir

$$f(S^2 + ABCfT^2) - hST = K$$

$$hS^3 - 6ABCf^2S^2T + 3ABC hfST^2 + ABC(g^3 - 2ABCf^3)T^3 = M$$

so erhalten wir nach (VII)

$$\zeta [6ABCgTK - \zeta (M + ABCg^3T^3)]^2 =$$

$$[\zeta^3 - 4ABC] [M - ABCg^3T^3]^2 - 4ABC K^3]$$

Ferner wird, wenn u sehr groß ist

$$g[gT(MG - ABCgTKF)F - K^2G^2] =$$

$$[M^2 - 4ABC K^3] [KF - g^2T^2G] \dots \text{(VIII)}$$

Gedruckt 6. November 1911.

ÜBER EINIGE OLIVINKNOLLEN AUS DER LAVA VON WOOD-BAY SPITZBERGEN

VON

H. BACKLUND

(VIDENSKAPSELSKAPETS SKRIFTER. I. MAT.-NATURV. KLASSE 1911. No. 10)

UTGIT FOR FRIDTJOF NANSENS FOND

KRISTIANIA

IN KOMMISSION BEI JACOB DYBWAD

1911

Fremlagt i fællesmotet 13. oktober 1911 ved professor Brøgger.

DIESE ABHANDLUNG ERSCHEINT ALS PUBLIKATION
DER NORWEGISCHEN SPITZBERGEN-EXPEDITION 1909—1910
UNTER DER LEITUNG VON RITTMEISTER GUNNAR ISACHSEN

A. W. BRØGGERS BOKTRYKKERI.

Durch einen Aufsatz über die Beziehungen zwischen chemischer Zusammensetzung und optischen Konstanten einiger Vertreter der Olivin-
gruppe¹ veranlasst, sammelte ich einiges Material, um die Gültigkeit der
in dem genannten Aufsatz konstruierten Kurven zu kontrollieren. Dank
der Liebenswürdigkeit von Professor Dr. F. BERWERTH, Wien, erhielt ich einige
Olivinbruchstücke und Kristalle aus dem Pallasit von Brahin, dessen
chemische Zusammensetzung durch die Analyse von INOSTRANZEFF² fest-
gelegt ist; weiter gelang es mir einiges von mir nicht geprüft Material
zu erwerben. Doch hätte ich die an diesen Olivinen bestimmten opti-
schen Daten nicht veröffentlicht, insbesondere da die chemische Gegen-
kontrolle fehlte, wenn nicht durch die Liebenswürdigkeit meines Freundes,
Herrn O. HOLTEDAHL in Kristiania, einige Olivinknollen von dem im Titel
dieser Notiz genannten Fundort aus den Aufsammlungen des Herrn A. HOEL,
beide Teilnehmer der Spitzbergenexpedition des Rittmeisters G. ISACHSEN,
in meine Hände geraten wären. Außerdem war ich durch zwei Aufsätze
über postjurassische basaltische Ergußgesteine des hohen Nordens³, dem
teilweisen Resultat dreimaligen Besuches von Spitzbergen, von der Erför-
schung der neuerdings entdeckten Lava sehr interessiert, und dieses ver-
anlaßt mich zur Veröffentlichung der vorstehenden Notiz, die in der Haupt-
sache die Olivinknollen von Wood-Bay behandelt, denen jedoch die ein-
gangs erwähnten Daten von Olivinen anderer Fundorte hinzugefügt sind.
Die Gesteinsbeschreibung der Laven stammt von anderer kundiger Hand⁴,

¹ H. Backlund, Über die Olivin-Gruppe. Travaux du Musée géologique de l'Acad. Imp. des Sciences, Tome III, p. 77—106. St. Pétersbourg 1909.

² A. Inostranzeff, Untersuchung des Meteoriten von Brahin. Verh. Russ. Mineral. Gesellschaft, II. Serie, Bd. 4, S. 307—311. St. Pétersbourg 1869 (russ.).

³ H. Backlund, Les diabases du Spitzberg oriental. Missions scientifiques pour la mesure d'un arc de méridien au Spitzberg. Mission russe. T. II. Sect. IX, B. 1. St. Pétersbourg 1907.

Idem. Über einige Diabase aus arktischem Gebiet. T. M. P. M. Bd. XXVI (1907). S. 357—390.

⁴ V. M. Goldschmidt, Petrographische Untersuchung einiger Eruptivgesteine von Nord-west-Spitzbergen. Vid.-Selsk. Skrifter, M.-N. Kl. 1911. No. 9. Christiania 1911.

und wird deshalb hier nicht weiter berührt, ebenso die Genesis der Olivinknollen, die ohne vollständiges Gesteinsstudium wohl kaum zu deuten ist.

Im ganzen wurden mir Bruchstücke von 5 Olivinknollen mit folgenden Angaben zugesandt:

1. »Aus der Lava herausgewitterte Knolle, Vulkan, Bock Bay, August 1910«. Ohne Gestein.
2. »Neck auf der Westseite von Wood-Bay, August 1910«. Mit anhaftendem blasenarmen Gestein.
3. »Aus einem Gang an dem Nordabhang des Vulkans an der Westseite von Bock-Bay, August 1910«. Das anhaftende Gestein ist blasenreicher.
4. »Olivinknollen in der Lavadecke am Fuße des Nordostabhangs des Vulkans auf der Westseite von Bock-Bay, August 1910«. Das anhaftende Gestein ist stark porös, fast bimssteinsartig.
5. »Von einer kleinen Bombe aus der obersten Tuffschicht; der Vulkan auf der Westseite der Bock-Bay, August 1910«. Das anhaftende Gestein ist sehr fein porös, fast dicht, mit Pechglanz.

Von den von ZIRKEL¹ aufgezählten »Urausscheidungen« sind im Material von Spitzbergen vertreten:

Normale Olivinknollen (Handstücke 1, 2, 3, 4), bestehend aus vorherrschendem Olivin mit gelegentlich eingestreuten Enstatit- und Diopsidkörnern, selten mit Picotit, und

Olivinhaltige Enstatit-Diopsidmassen (Handstück 5).

Die *normalen* Olivinknollen zeigen ein lockeres Gefüge, sie zerfallen leicht in die einzelnen Bestandteile, unter denen die rundlichen, honiggelben, bis 4 mm. im Durchmesser betragenden Olivinkörner vorherrschen. Randlich, zum Gestein hin, sind die kleineren Olivinkörner direkt an die Gesteinsmasse gelagert; nur ab und zu ist hier ein kleines Diopsidkorn zu sehen. Die Grenze zum Gestein ist scharf, bald vollständig glatt, mit sackförmigen Einbuchtungen der Gesteinsmasse in die Fugen der einzelnen Olivinindividuen (3, 4), bald fein verzahnt, als ob eine teilweise Resorption vor sich gegangen wäre (2, teilweise 4); im zweiten Falle begleitet die Grenzlinie eine äußerst schmale, aber konstante Schicht von violetter Titanagit, mit Magnetitoktaeder perlenschnurartig besetzt; im ersten Fall ist die Gesteinsmasse an Struktur und Zusammensetzung unverändert bis an den Kontakt.

¹ F. Zirkel, Über Urausscheidungen in rheinischen Basalten. Abhandl. d. k. sächs. Gesellsch. d. Wiss. Math.-phys. Klasse. Bd. XXVIII. S. 107. Leipzig 1903.

Zwischen den Olivinkörnern fallen die meist sehr kleinen (bis höchstens $\frac{1}{2}$ mm.), unregelmäßigen Körner eines smaragdgrünen Chromdiopsids¹ auf. In einigen Proben, besonders denen von sehr lockerem Gefüge (1, 2), sind sie recht zahlreich, die kompakteren Knollen enthalten anscheinend weniger davon.

Der Enstatit, oder wie ZIRKEL² hervorhebt, ein an chemischer Zusammensetzung dem Bronzit näher stehender rhombischer Pyroxen, ist an frischen Bruchstellen flaschen- bis dunkelgrün, an angewitterter Fläche ist er fast schwarz mit metallischem Schimmer. Er bildet derbe und eckige Massen, in denen mehrere Individuen unregelmäßig verwachsen verbunden sind. An der Grenze zwischen rhombischem Pyroxen und Olivin sind ab und zu braune tropfenförmige, oft ganz unregelmäßige, isotrope Gebilde zu sehen, wohl Picotit.

Im Dünnschliff, welcher dank der ungleichen Härte der Komponenten und dem lockeren Gefüge eine sehr ungleichmäßige, stufenförmige Dicke erhält und hierdurch eine Orientierung nach Höhe der Interferenzfarben erschwert, zeigen sich alle Minerale ausnahmslos vollkommen frisch. Die kleineren Olivinkörner, klar durchsichtig und nur stellenweise mit Flüssigkeitsinterpositionen versehen, haben unregelmäßige Spaltrisse, die in den randlichen Individuen manchmal leicht gelblich gefärbt sind. Die Spaltbarkeit ist dagegen bei den größeren Individuen gut und nach den drei Pinakoiden ziemlich gleichwertig entwickelt. Zwillinge, in denen die Zwillingsgrenze sowohl senkrecht zu, als parallel der Achsenebene verläuft, sind häufig. Die Doppelbrechung ist positiv. Mittels dem Refraktometer von ABBE-PULFRICH in ZEISS'scher Ausführung wurde mit dem verkleinern den Fernrohr gemessen³.

Olivin aus Knolle 1	α	β	γ
<i>Bock-Bay, Spitzbergen</i> . . I.	1.6518	1.6688	1.6874
II.	1.6529	1.6690	1.6878
Mittel:	1.65235	1.6689	1.6876

Aus diesen Daten wäre ein Gehalt von ca. 9 % Fe_2SiO_4 zu erwarten⁴.

¹ Eine kolorimetrische Probe an 0.04 gr. ausgelesenen Materials gab 0.72 % Cr_2O_3 .

² l. c. S. 133.

³ Über die Genauigkeitsgrenze und die Vorsichtsmaßregeln s. H. Backlund, Über die Olivengruppe l. c. Die Zahlen gelten für Na-Licht.

⁴ Ibidem.

Ferner wurden teilweise zur Kontrolle die Berechnungsindices von Olivinen aus folgenden Fundorten bestimmt:

	α	β	γ	
Pallasit von <i>Brahin</i> I.	1.6567	1.6735	1.6923	
[I a.	1.6569	1.6735	1.6923]	¹
II.	1.6569	1.6734	1.6923	
III.	1.6572	1.6734	1.6923	
IV. ²	1.6548	1.6715	1.6908	
Mittel:	1.6567	1.67205	1.6920	

Hieraus wäre nach der konstruierten Kurve ein Gehalt von 12 $\frac{0}{10}$ Fe₂SiO₄ zu erwarten; die Analyse von INOSTRANZEFF ³ gibt 12.18 $\frac{0}{10}$ Fe₂SiO₄ an.

	α	β	γ
<i>Jan Mayen</i> I.	1.6540	1.6716	1.6893
II.	1.6545	1.6720	1.6896
Mittel:	1.65425	1.6718	1.68945

Nach den Kurven 10.6 $\frac{0}{10}$ Fe₂SiO₄.

Die Analyse SCHARIZERS ⁴ . . 11.46 » —» —

	α	β	γ
Pallasit von <i>Alten, Lofoten</i> ⁵ . I.	1.6588	1.6762	1.6936
II.	1.6595	1.6767	1.6937
III.	1.6596	1.6762	1.6936
IV.	1.6595	1.6759	1.6940
Mittel:	1.65935	1.67625	1.6937

Nach den Kurven: 12.8 $\frac{0}{10}$ Fe₂SiO₄.

	α	β	γ
<i>Maillargues, Cantal</i> . I.	1.6699	1.6880	1.7083
(Dunkelbraune Kristalle) II. ⁶	1.6610	1.6804	1.6999
Mittel:	1.66545	1.6842	1.7041

¹ Mit vergrößerndem Fernrohr gemessen.

² An natürlicher Fläche gemessen.

³ l. c.

⁴ Jahrb. d. geol. Reichsanst. Wien 1884. S. 707.

⁵ E. Cohen, Neuer Pallasit aus Finmarken. Mitt. naturw. Ver. f. Neuvorpommern u. Rügen in Greifswald. Bd. 35 (1903).

⁶ An natürlicher Fläche gemessen.

Diese prächtig ausgebildeten, losen Kristalle von Hyalosiderit-Habitus zeigen, wie die optischen Konstanten andeuten, einen Gehalt von nur 17 % Fe_2SiO_4 .

<i>Neurod, Taunus</i>		α	β	γ
(Einheitliches gelbes, großes Individuum, derb in Basalt)	I.	1.6617	1.6808	1.6994
	II.	1.6618	1.6804	1.6992
	Mittel:	1.66175	1.6806	1.6993

Nach den Kurven: 14.8 % Fe_2SiO_4 .

<i>Kalser Tauern</i>		α	β	γ
	I.	1.6507	1.6664	1.6852
	II.	1.6504	1.6663	1.6851
	Mittel:	1.65055	1.66635	1.68515

Nach den Kurven: 7.3 % Fe_2SiO_4 .

Diese Zusammenstellung, die eine Abschwenkung vom eigentlichen Thema bildet, zeigt:

1. Daß die Olivine der feinkörnigen Olivinknollen ungefähr denselben Gehalt an Fe_2SiO_4 aufweisen:

Olivin v. Kosakow	1	9.48	%
» Kapfenstein	1	9.53	»
» Bock-Bay		9	» (ca.)

2. Daß die grobkörnigen, mehr oder weniger aus einem einheitlichen Individuum bestehenden »Knollen« einen höheren Fe_2SiO_4 -Gehalt der Olivine haben:

Olivin v. Neurod		14.8	% (ca.)
» Kammerbühl	1	15.20	»
» Itkul	1	19.32	» (wahrscheinlich hierher gehörig).

3. Daß der von mir analysierte Olivin mit der Fundortsbezeichnung »Windisch, Matrey, Alpen«² (7.36 % Fe_2SiO_4) augenscheinlich mit dem von den Kalser Tauern von gleicher chemischer Zusammensetzung ist.
4. Daß die Olivine der Pallasite gleichmäßig zusammengesetzt sind, oder einer sehr kleinen Schwankung in der chemischen Zusammensetzung

¹ H. Backlund l. c.

² Ibidem S. 35.

zu unterliegen scheinen, und zwar, wie es scheint, steht Fe_2SiO_4 im umgekehrten Verhältnis zu der trennenden Nickeleisenmasse:

Olivin v. Brahın	12.2	$\frac{0}{10}$	Fe_2SiO_4 ¹
» » Krasnojarsk . . .	12.5	»	»
» » Alten	12.8	»	» (ca.)

5. Daß der Olivin von Bock-Bay in der chemischen Zusammensetzung abweicht von dem losen Olivin aus jugendlichen Tuffen von Jan Mayen:

Olivin v. Bock-Bay . . .	9	$\frac{0}{10}$	Fe_2SiO_4 (ca.)
» Jan Mayen . . .	11.5	»	»

Der Enstatit zeigt nur in dickeren Schichten kleine Absorptionsunterschiede mit gelblicher und grünlicher Schattierung. Auch er ist besonders frisch. Nur ab und zu zeigt er central die Faserung nach der c-Achse, und die langen und schmalen, zu den Enden hin sich allmählich verjüngenden Einschlüsse (?) zeigen eine schwach bräunlichgelbe Färbung, manchmal mit einem Stich ins grünliche; vielleicht ist es beginnende Bastitbildung (Protobastit), doch ließen sich (vielleicht wegen der Feinheit?) weder Lichtbrechungs-, noch andre optische Unterschiede konstatieren. Die aneinander stoßenden Individuen sind gradlinig begrenzt und imitieren dadurch teilweise Kristallformen, ohne daß dabei jedes Mal die Berührungsfläche einer einfachen Kristallfläche zu entsprechen scheint. An einigen Individuen kann man farblose, schmale, unmerklich stärker lichtbrechende, diopsidische Lamellen beobachten, die eine vom Hauptindividuum abweichende optische Orientierung besitzen; sie löschen zu der eigenen Längsrichtung unter einem Winkel von ca. 40^0 aus, und schneiden die parallelen Spaltrisse² des Enstatits einseitig unter einem spitzen Winkel; der optische Charakter der Hauptrichtung konnte wegen teilweiser Überlagerung, die relative Höhe der Doppelbrechung wegen Feinheit der Lamellen nicht eruiert werden. Der optische Charakter des Enstatits ist meist positiv, der Achsenwinkel an einem Individuum $2V\gamma = 83^0$ (?) mit camera lucida gemessen. Dispersion anscheinend $\rho > \nu$ um γ . An größeren Individuen, die aus den Knollen herauspräpariert wurden, ließen sich mittels dem Refraktometer von ABBE-PULFRICH folgende Brechungsindices bestimmen:

¹ Außerdem kann auch hier, wie a. a. O., konstatiert werden, daß an frisch angeschliffenen Flächen ein höherer Brechungsindex bestimmt wird, als an natürlichen Flächen.

² Oft durch schwarze (opake) Substanz markiert.

		α	β	γ
Aus Knolle 2	I.	1.6672	1.6679	1.6760
	II.	1.6670	1.6687	1.6765
Aus Knolle 3	I.	1.6683	1.6698	1.6765
	II.	1.6664	1.6683	1.6765
	III.	1.6658	1.6680	1.6751
Aus Knolle 4	I.	1.6660	1.6699	1.6771
	II.	1.6672	1.6700	1.6776
Mittel:		1.6668	1.6689	1.6765

Die Brechungsindices zeigen in ihren extremen Werten größere Schwankungen, als es die Genauigkeit der Meßmethode erlaubt; es dürfte wohl eine nicht ganz konstante Zusammensetzung vorliegen. Die absoluten Werte deuten auf einen Bronzit, die makroskopisch wenig hervortretende Spaltbarkeit unterstreicht vielleicht seinen Gehalt an Al_2O_3 ¹; die etwas den normalen Bronzit nach ROSENBUSCH² übertreffenden Werte der Brechungsindices sprechen auch vielleicht hierfür. Eine Berechnung des Achsenwinkels aus den Brechungsindices gibt, wie zu erwarten, von dem gemessenen stark abweichende Resultate.

An dem Chromdiopsid, der infolge seiner Dimensionen eine Bestimmung der Indices nicht zuließ, wurde gemessen: $2V\gamma = 60^\circ$, $c : \gamma > 40^\circ$, Dispersion der Achsen: A — $\rho > \nu$ stark, B — $\rho > \nu$ schwach. Er ist gut spaltbar nach dem aufrechten Prisma und ist frei von Einschlüssen.

Die *olivinhaltige Enstatit-Diopsidmasse* (5) ist bedeutend kompakter, und die einzelnen Gemengteile greifen hornfelsartig (panallotriomorph) ineinander, ja durchdringen sich gegenseitig; auch ist sie, durch den vorwaltenden Enstatit (Bronzit) bedingt, scheinbar grobkörniger. Der Mineralbestand ist qualitativ derselbe, quantitativ herrscht der Enstatit vor, während der Diopsid sehr zurücktritt. Zur Gesteinsgrenze umgibt die Knolle ein fast ununterbrochener Rand von Olivin, jedoch ist er auch im Innern der Knolle vertreten, oft als rundlicher Einschluf im Enstatit.

Am Enstatit wurde gemessen:

α	β	γ
1.6664	1.6704	1.6767

welche Werte mit den einzelnen Zahlen der obigen Bestimmungsreihe gut übereinstimmen.

¹ Vgl. M. Bauer, Der Basalt von Stempel bei Marburg. N. J. 1891. 2. S. 186, An. II. K. Bleibtreu, Beiträge zur Kenntnis der Einschlüsse in den Basalten mit besonderer Berücksichtigung der Olivinfels-Einschlüsse. Z. d. D. G. G. 35 (1883) S. 520.
² Mikroskopische Physiographie der Mineralien u. Gesteine. I. 2. (1905). Tab. III c.

Im Gestein, das aus Titanaugit, Plagioklas ($Ab_{60}An_{40}$), Magnetit, Alkalifeldspat (als Zwischenmasse), Olivin und braunem Glas (manchmal fast fehlend) besteht, zeigen sich sporadisch die Gemengteile der Knollen, und verhalten sich dann, wie schon RINNE¹ betont, der Gesteinsmasse gegenüber verschieden. So sind z. B. große Titanaugite mit farblosem, diopsidischem Kern zu sehen; die Grenzschicht ist scharf und meist etwas durch Interpositionen getrübt; auch starke Auslöschungsunterschiede sind zu beobachten. Von diesen Umhüllungen ist der Titanaugit mit den helleren Partien einer normalen Sanduhrstruktur zu unterscheiden. Der rhombische Pyroxen ist hier meist von einer helleren, feinkörnigen, stärker lichtbrechenden Aureole, wohl Olivin, umgeben; ihr schließt sich ein Kranz von Magnetitkörnern an. Der Olivin des Gesteins, meist in kleinen Körnern idiomorph, scheint etwas stärker licht- und doppelbrechend zu sein und ist optisch negativ; die großen helleren Olivinbruchstücke zeigen entweder einen fein gezahnten Rand, dem sich ein Titanaugitransd anschmiegt, oder vollständig glatte Konturen, und dann oft Kristallumrisse. Feinstkörnige Massen von Olivin, die nicht sehr scharf gegen das Gestein begrenzt sind, dürften wohl aus Enstatit entstanden sein. Auch halbverglaste Einschlüsse von einem Gestein, das mit dem umgebenden identisch ist, kommen vor.

St. Petersburg, im Juli 1911.

¹ E. Rinne, Über norddeutsche Basalte aus dem Gebiete der Weser und den angrenzenden Gebieten von Werra u. Fulda. Jahrb. preuss. geol. Landesanst. 1892. S. 25 ff.

Nachtrag.

Es wäre vielleicht von Interesse mit einigen Worten die Frage zu berühren, inwieweit die an der Nordküste Norwegens und der Kola-Halbinsel, auch an den Küsten Spitzbergens oft angetroffenen vulkanischen Schlacken vielleicht mit den schlackenähnlichen Produkten des Vulkans von Bock-Bay in Beziehung stehen. Diese Frage wurde von Herrn Dr. L. BERG am zoologischen Museum in St. Petersburg angeregt, und er legte mir freundlichst einige Schlacken zur Untersuchung vor, die er an der Küste der Kola-Halbinsel gegenüber der Insel Kildin im August des Jahres 1910 eingesammelt hatte. Diese Schlacke stimmte mit dem sauren, glasigen, schwarzen Andesitbimsstein (diopsidischer Augit mit $c : \gamma = 42^\circ$; schön idiomorpher, isometrischer Plagioklas mit Albit- und Periklinlamellen, entsprechend $\text{Ab}_{36}\text{An}_{64} - \text{Ab}_{50}\text{An}_{50}$; Magnetitkristalle und hauptsächlich Glas mit $n < 1.54$, folglich $\text{SiO}_2 > 55\%$) von BÄCKSTRÖM¹ vollkommen überein, und sind die unsern Olivinknollen anhaftenden bimssteinartigen Schlacken keiner der von BÄCKSTRÖM aufgezählten und beschriebenen Gruppen ähnlich. Eine andere Schlacke mit anhaftenden Resten von *Lepas anatifera* erwies sich als Dampferschlacke, wahrscheinlich mit der Strömung aus südlicheren Breiten verschleppt.

¹ H. Bäckström, Über angeschwemmte Bimssteine und Schlacken der nordeuropäischen Küsten. Bih. Kongl. Vetenskapsakad. Handlingar. Bd. 16. Abt. II. No. 5, S. 28 Stockholm 1890,

BERICHT ÜBER
EINE EXPEDITION NACH BOSSEKOP
ZWECKS PHOTOGRAPHISCHER AUFNAHMEN UND
HÖHENMESSUNGEN VON NORDLICHTERN

VON
CARL STØRMER

(MIT 57 FIGUREN IM TEXT UND 88 TAFELN)

(VIDENSKAPSELSKAPPELS SKRIFTER. I. MAT.-NATURV. KLASSE. 1911. NO. 17)

UTGIT FOR FRIDTJOF NANSENS FOND

KRISTIANIA
IN KOMMISSION BEI JACOB DYBWAD

1911

Fremlagt i den mat.-naturv. classes møte den 21de april 1911.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Kap. I. Vorbereitung der Expedition und ihre Ausrüstung	1
› II. Der Aufenthalt in Bossekop. Tagebuch über die photographischen Aufnahmen und unsre Beobachtungen	12
› III. Das photographische Verfahren zur Berechnung der Höhe und Lage des Nordlichts	50
› IV. Die parallaktischen Aufnahmen und die entsprechenden Berechnungen . . .	63
› V. Eingehender Bericht über jedes einzelne Paar parallaktischer Bilder . . .	73
Erläuterungen zu den Tafeln	108

Im folgenden werde ich ausführlich Bericht erstatten über eine Expedition, die ich während der Monate Februar und März 1910 nach Bossekop im nördlichsten Norwegen unternommen habe. Die Expedition, an der Herr BERNT JOHANNES BIRKELAND vom Norwegischen Meteorologischen Institut in Kristiania als mein Assistent teilnahm, hatte zum Zweck, brauchbare Photographien von Nordlichtern zu erzielen und durch gleichzeitiges Photographieren von zwei mittels Telephon verbundenen Stationen aus wirklich zuverlässige Höhenmessungen der Nordlichter zu erhalten. Wie aus dem folgenden hervorgeht, ist die Lösung dieser doppelten Aufgabe vollständig gelungen, und sind dadurch für die Nordlichterforschung neue Beobachtungsmethoden geschaffen, deren planmäßige Ausnutzung bald zu wertvollen Ergebnissen führen dürfte.

Kapitel I.

Vorbereitung der Expedition und ihre Ausrüstung.

Bekanntlich haben norwegische Forscher in den letzten zehn Jahren umfassende Untersuchungen vorgenommen über die Theorie für Polarlichter und magnetische Stürme¹. Man darf wohl sagen, daß es durch diese Arbeiten gelungen ist, die wesentlichsten Züge der Art dieser Naturerscheinungen von der Voraussetzung aus zu erklären, daß sie von Strömen elektrisch geladener Korpuskeln herrühren, die von der Sonne aus in den Weltraum entsandt werden und während ihres Laufes die

¹ 1) KR. BIRKELAND: „Expédition Norvégienne de 1899—1900 pour l'étude des aurores boréales. Résultats des recherches magnétiques“. Videnskabselskabets Skrifter, Math.-naturv. Kl. 1901.

2) C. STORMER: Sur les trajectoires des corpuscules électrisés dans l'espace sous l'action du magnétisme terrestre avec application aux aurores boréales, Archives des sciences physiques et naturelles, Genève 1907 und Ibid. Second mémoire, Genève 1911.

3) KR. BIRKELAND: The norwegian aurora polaris expedition 1902—1903, Vol. I. On the cause of magnetic storms and the origin of terrestrial magnetism. I. Section, Christiania, 1908.

Atmosphäre der Erde treffen oder in größerer oder geringerer Entfernung daran vorbeistreichen. Indessen bleibt doch noch eine Reihe von Einzelheiten übrig, die sich weder durch Experimente noch mathematische Berechnung vorläufig haben erklären lassen. Um diese Schwierigkeiten lösen zu können, erschien es mir persönlich unbedingt notwendig, durch eigne Anschauung mir eine rein objektive Auffassung von der Natur der Nordlichterscheinungen zu verschaffen, mit andern Worten, eine Forschungsreise zu unternehmen, z. B. nach Bossekop, das bekanntlich unmittelbar an der sogenannten Nordlicht-Zone gelegen ist. Es war mir klar, daß es dabei wesentlich darauf ankommen mußte, mich in keiner Weise durch irgendeine Theorie im voraus beherrschen zu lassen, sondern bloß möglichst viele und sorgfältige Beobachtungen zu sammeln, ohne Rücksicht darauf, ob diese bei genauerer Untersuchung für oder gegen die theoretischen Ergebnisse sprechen sollten. Deshalb galt es, *ein rein objektives Beobachtungsverfahren* anzuwenden, und das einzige, das hierbei für mich in Frage kommen konnte, war die photographische Aufnahme. Alle Zeichnungen und Beschreibungen sind ja doch infolge der großen Mannigfaltigkeit und raschen Veränderlichkeit des Nordlichts subjektiv, unvollständig und ungenau.

Es handelte sich also um Lösung der Aufgabe, wirklich brauchbare Photographien von Nordlichtern zu erzielen. Da man es hier mit lichtschwachen und rasch veränderlichen Erscheinungen zu tun hat, darf die Belichtung nur einige wenige Sekunden dauern, oder oft nur einen Bruchteil einer Sekunde.

Die früheren Versuche, Nordlichter zu photographieren, waren deshalb auch stets mehr oder weniger mißlungen. Soweit mir bekannt, ist Prof. BREND¹ der Erste gewesen, dem es gelungen, Nordlichter zu photographieren mit einer so kurzen Belichtungszeit wie 7 Sekunden. Die Photographie, die er erhielt, die einzige in ihrer Art von den in dieser Abhandlung veröffentlichten, wurde in Bossekop aufgenommen am 1. Februar 1892 und ist in einer Mitteilung² in der Meteorologischen Zeitschrift wiedergegeben. Das andere in derselben Abhandlung veröffentlichte Bild hatte eine Belichtungszeit von 1 Minute.

Trotz der kurzen Belichtungsdauer von nur 7 Sekunden ist BREND¹s Photographie doch etwas undeutlich, da sich das Nordlicht während des Photographierens ein wenig fortbewegt hat.

¹ O. BASCHIN: „Die ersten Nordlichtphotographien etc.“, Meteorologische Zeitschrift, B. 17, Wien 1900.

² Ebenda.

Im Winter 1899—1900 wurden von dem russischen Forscher SYKORA¹ einige Photographien von Nordlichtern auf Spitzbergen aufgenommen; keins der veröffentlichten Bilder hat indessen eine kürzere Belichtungszeit als 3 Minuten.

Nicht viel erfolgreicher ist Herr J. WESTMANN² im Winter 1899—1900 auf Spitzbergen gewesen. Von den 5 veröffentlichten Photographien hat keine eine kürzere Belichtungszeit als 2 Minuten.

Meine ersten Versuche mit Nordlicht-Photographierung begangen im Frühjahr 1909 und wurden bis unmittelbar vor der Abreise nach Bossekop fortgesetzt. Die Versuche mußten in zwei Richtungen gehen.

Einerseits galt es, das lichtstärkste Objektiv zu finden, anderseits die für Nordlichtaufnahme empfindlichsten Platten zu wählen.

Um das lichtstärkste Objektiv zu finden, wählte ich unter den im Handel vorkommenden Objektivgläsern eine Reihe der besten aus und verglich sie auf folgende Weise: auf gewöhnliches Solio-Kopierpapier ließ ich die zu prüfenden Objektive das Bild ein und derselben leuchtenden Fläche bilden, z. B. eines hellen Fensters gegen das Tageslicht, und die Zeiten, die es dauerte, bis das Papier bis zu einer gewissen Tönung geschwärzt war, wurden festgestellt und verglichen. Dasjenige Objektiv war dabei das lichtstärkste, bei dem das Papier am schnellsten getönt wurde.

Folgende Objektive wurden miteinander verglichen:

- A. Eine einfache plankonvexe Linse aus einem Opernglas.
- B. Ein Kondensator-Objektiv, bestehend aus zwei plankonvexen Linsen, mit einem Durchmesser von 100 mm.
- C. Ein Kondensator-Objektiv, derselben Art wie das vorhergehende, mit einem Durchmesser von 150 mm.
- D. Ein Kinematograph-Objektiv der Firma Ernemann in Dresden, *Kino-stigmat* genannt, mit einem Durchmesser von 25 mm. und einer Brennweite von 50 mm.
- E. Ein parabolischer Glassilber-Spiegel, Durchmesser 450 mm., Brennweite 1000 mm., von der Firma Zeiß in Jena.
- F. Ein zweiteiliges Objektiv, Durchmesser 30 mm., Brennweite 90 mm., von der Firma Zeiß.

¹ I. SYKORA: „Observations directes et photographies des aurores boréales, Memoires de l'Académie impériale des sciences de St.-Petersbourg“, VIII. Serie, Classe physico-mathématique, Vol. XIV, Nr. 5.

² „Missions scientifiques pour la mesure d'un arc de méridien au Spitzberg entreprises en 1899—1902 sous les auspices des gouvernements Suédois et Russe“. Mission suédoise. Tome II, VIII Section. C. Aurores boréales, Stockholm 1904.

- G. Tessar Serie 1c, 8, Durchmesser 87 mm., Brennweite 300 mm., von der Firma Zeiß.
- H. Ein Objektiv von der Firma Zeiß, das Prof. KR. BIRKELAND gehörte, und auf seiner Expedition 1902—03 zu Nordlichtaufnahmen versuchsweise angewandt worden war¹.
- J. Eine Porträtlinse F: 2,3, Serie 1a, von der Firma Voigtländer.

Die Vergleichung der Linsen nahm ich selbst vor mit Ausnahme der zwischen A, E, F und G, die bereitwilligst von der Firma Zeiß ausgeführt wurde, und der zwischen A und J, die die Firma Voigtländer vornahm.

Die Versuche zeigten folgende Ergebnisse, wobei die Zeiten nach Minuten berechnet sind.

A		60		65		72		72		62		62		69	180
B		6		10											
C		7													
D		17													
E				36		41									
F								51		47					
G												90		106	
H		80													
J															120

Setzt man die Zeit für Linse A = 1, so ergeben sich für die andern Linsen folgende relative Zeiten:

A	B	C	D	E	F	G	H	J
1	0,17	0,19	0,28	0,56	0,73	1,6	1,3	0,67

Hiernach erweisen sich also die Kondensatorlinsen B und C, und das Kinematograph-Objektiv »Kinostigmat« D als die besten Linsen. Diese wurden deshalb auch angewendet, und zwar war, wie wir später sehen werden, das Kinematograph-Objektiv vorzuziehen, das es schärfere Bilder gab.

Bei der Auswahl geeigneter Photographieplatten galt es diejenigen zu finden, die besonders empfindlich für die Spektrallinien im Spektrum des Nordlichts waren. Bei den früheren Versuchen mit Nordlichtaufnahmen hatte man besonders Gewicht darauf gelegt, *farbenempfindliche* Platten zu wählen; die Ergebnisse der Expedition zeigten, daß *gewöhnliche Photographieplatten der allerempfindlichsten Art* besser waren, obwohl auf sie

¹ Die Versuche waren aber vollständig mißlungen.

nur die blauen, violetten und ultravioletten Linien im Spektrum des Nordlichts einwirkten.

Folgende Platten und Films wurden versucht:

- I. Lumière, étiquette violette.
- II. Lumière ortocromatique.
- III. Agfa Chromoplatten.
- IV. Verichrome } von der Firma Wratten & Wainwright, Croydon,
- V. Allochrome } England.
- VI. Eastmann, Kinofilms.
- VII. Ernemann, Kinofilms.
- VIII. Lumière, Kinofilms.

Ihre Farbenempfindlichkeit wurde durch Projizieren eines kontinuierlichen Spektrums von einer Nernst Lampe auf die Platten untersucht¹.

Die Ergebnisse der Versuche mit den Platten sind aus nachstehender Figur 1 ersichtlich:

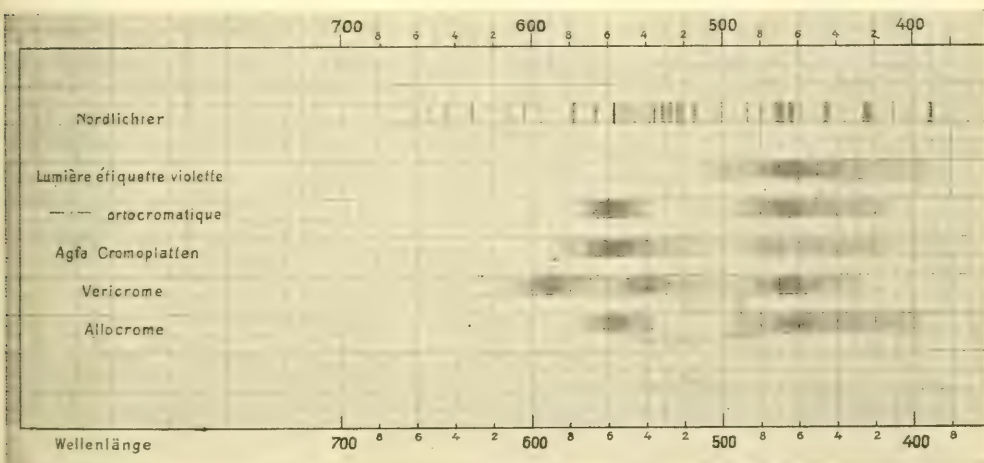


Fig. 1.

Hieraus geht hervor, daß die *Agfachromo* sowohl wie die *Allochrome* Platten für die starke gelbgrüne Nordlichtlinie empfindlich sind.

Weiter zeigte *Lumière, étiquette violette*, eine gewaltige Empfindlichkeit für die blauen und violetten Teile des Spektrums.

Die Erfahrung zeigte später, daß diese Lumière Platten den Agfa Platten überlegen waren, wenn es galt, Nordlichter zu photographieren.

Die untersuchten Kinematograph-Films zeigten nur eine Empfänglichkeit, die bei weitem nicht gegen die Empfindlichkeit der Platten aufkommen

¹ Bei der Ausführung dieser Versuche war mir Herr Sem Sæland, jetzt Professor an der technischen Hochschule zu Trondhjem, behilflich.

konnte. Dies erklärt es auch, daß ich keine Spur von Eindrücken auf den Films bei meinen späteren Versuchen mit Nordlichtaufnahmen erhielt.

Auf Grund dieser Erfahrungen baute ich einen Photographicapparat mit der Kondensorlinse C als Objektiv. Die ersten Versuche, Aufnahmen einer Mondscheinlandschaft zu machen, fielen günstig aus; ich erhielt brauchbare Bilder, bei einer Belichtung von nur 2 Sekunden; die dabei benutzten Platten waren Lumière, étiquette violette; die Photographien wurden im März 1909 aufgenommen.

Ich mußte bis in den Oktober hinein warten, ehe ich Gelegenheit bekam, Versuche mit Nordlichtaufnahmen anzustellen. Am 18. Oktober dss. Js. zeigte sich ein Nordlicht in Kristiania, und es gelang, davon einige Aufnahmen bei 2 und 4 Sekunden Belichtung mit Agfa Chromoplatten zu machen. Während des großen Nordlichts am 22. Oktober, ebenfalls in Kristiania, hatte ich reichlich Gelegenheit zu photographischen Versuchen, und zeigte es sich dabei, daß eine kräftig leuchtende Draperie starke Wirkung auf Agfa Chromoplatten hervorrief bei nur 2 Sekunden Belichtung; hiernach was es klar, daß eine viel kürzere Belichtungszeit hinreichend gewesen wäre. Bei der Verstärkung wurden leider die Platten verdorben, so daß keins dieser Bilder hier Wiedergabe findet.

Am 14. Dezember 1909 hatte ich Gelegenheit, eine Reihe Nordlichtaufnahmen vom Hotel *Voksenkollen*, in der Nähe von Kristiania, zu machen. Die Luft war ungewöhnlich rein und klar; das Nordlicht zeigte sich weit unten im Norden.

Tafel I enthält 6 der besten Photographien:

Bild	Belichtungszeit	Plattensorte	Zeitpunkt	Bemerkungen
1	20 ^s	Agfa Chromo	etw. 5 ^h 30 ^m Nm.	
2	20 ^s	Lumière	» 5 30 »	} Der große Bär ist auf den Bildern deutlich sichtbar.
3	20 ^s	Imperial flash light	» 5 30 »	
4	10 ^s	Lumière	» 6 3 »	
5	2 ^s	Lumière	» 6 5 »	
6	2 ^s	Lumière	» 6 10 »	

(Betreffs der Verzerrung des Bildes durch die Linse siehe Tafel 21.)

Der starke Nordlichtbogen auf Bild 4 ist sehr interessant. Es würde von Interesse sein, Aufschluß darüber zu erhalten, wo in Norwegen dieser Bogen sich im Zenit zeigte, um daraus seine Höhe und Ausdehnung berechnen zu können. Er schien sehr fern zu liegen.

Nach diesen Erfahrungen schritt ich dazu, die Expedition nach Finmarken auszurüsten.

Zum Nutzen zukünftiger Expeditionen gebe ich im folgenden ein genaues Verzeichnis der Gegenstände unsrer Ausrüstung.

Photographieapparate:

1) Der oben genannte Apparat eigner Konstruktion mit Kondensatorlinse C und dazugehörendem Stativ, verarbeitet von Instrumentenmacher LJUNGMA¹ in Kristiania. Herr Ljungmann hatte auch einen »Rouleau - Verschuß im Apparat angebracht, um Augenblicksbilder aufzunehmen und Bilder mit angegebener Belichtungszeit; aber *der Mechanismus erwies sich bei starker Kälte als unbrauchbar*; das Beste war deshalb, nur einen gewöhnlichen Deckel zu benutzen, der sich leicht abnehmen und auf das Objektiv wieder aufsetzen ließ.

Wie ich später ausführlicher erwähnen werde, gab ich es bald auf, diesen Photographieapparat zu benutzen, da die *Kondensatorlinse verschleierte und undeutliche Bilder gab*.

Eine Abbildung des Apparats mit einer kleineren Camera (No. 3) oben daraufgeschraubt sieht man auf Abbildung 6.

2) Photographieapparat eigner Konstruktion zur Aufnahmen von 12 Bildern — in der Größe 4×5 cm. — *rasch* hintereinander. Verarbeitet von Instrumentenmacher Ljungmann nach meiner Zeichnung. Als Objektiv diente die Kinematograph-Linse D (»Kinostigmat«) von Ernemann, Dresden. Er war so eingerichtet, daß man die Linse D mit der Kondensatorlinse B umentsuchen konnte.

Mit diesem Apparat und Linse D wurde eine Reihe ausgezeichnete Photographien aufgenommen.

Das Aussehen des Apparats zeigt Fig. 2.

Ein Mangel dieses Apparats war, daß, wenn 12 Bilder aufgenommen waren, man den ganzen Apparat vom Stativ abschrauben und in die Dunkelkammer tragen mußte, um neue 12 Platten einzulegen. Das war beschwerlich und nahm viel Zeit in Anspruch.

3) Eine kleine Camera mit Kinematograph-Linse D zum Aufschrauben auf Apparat 2 (siehe Fig. 6). Als Verschuß wurde ein kleiner zentraler Schließer (Zentral-Verschuß) angewandt mit dazugehörendem Metallauslöser; Gummiballon mit Schlauch kann man nämlich in der Kälte nicht benutzen, da der Gummi erstarrt.

Der Apparat ließ sich unmittelbar auf ein Stativ setzen mittels eines Kugelgelenks, wie aus Fig. 3 ersichtlich.

¹ Ich will bei dieser Gelegenheit Herrn Mechaniker EUGEN JOHANNESSEN meinen Dank aussprechen für die vielen nützlichen Winke, die er mir gegeben, und für die Tüchtigkeit, die er bei Herstellung meiner Photographieapparate bewiesen hat.

4) Eine Camera aus Holz mit Kondensatorlinse C.

Apparat 1 und 4 hatten also dieselbe Art Objektiv, ebenso Apparat 2 und 3. Die Absicht dabei war, gleichzeitige Aufnahmen von zwei telephonisch miteinander verbundenen Stationen zu erhalten, um daraus die Höhe des Nordlichts zu berechnen.

5) 60 Kassetten für Platten von 9×12 cm. Hierzu gehörten 60 Aluminiumplatten zum Einlegen in die Kassetten, sodaß diese auch für Platten von 4×5 cm. benutzt werden konnten.

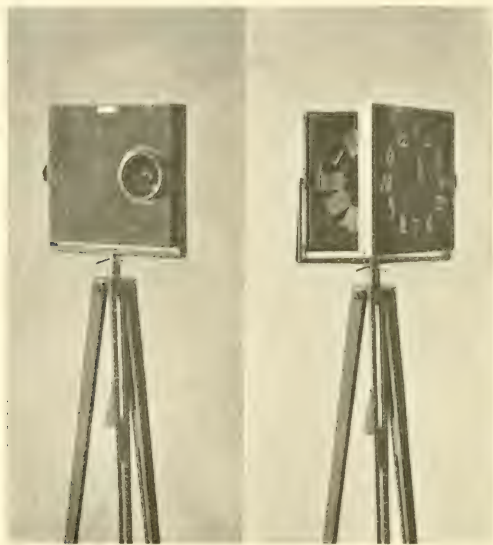


Fig. 2.

Fig. 4 zeigt eine Photographie des Kassetten-Typus, den wir gebrauchten. Die Ebonitplatte wurde mit kleinen Stiften versehen, *so daß sie sich nicht ganz aus der Kasette herausziehen ließ*; es erwies sich nämlich als sehr schwierig und zeitraubend, sie im Dunkeln wieder einzusetzen.

Ein großer Vorteil war es, so viele Kassetten zur Hand zu haben; wenn das Nordlicht lebhaft war, galt es natürlich, sich zu beeilen und die Zeit nicht mit dem Austauschen der Platten in der Dunkelkammer zu vergeuden. Die Erfahrung zeigte, daß wir sehr gut die *doppelte Anzahl* Kassetten hätten brauchen können. An mehreren Abenden kamen wir um manche interessante Aufnahmen, weil wir bereits sämtliche 60 Platten verbraucht hatten und genötigt waren, neue in die Kassetten einzulegen, während das Nordlicht weiter sich entwickelte.

Auf der Rückseite der Kassetten vermerkten wir die Nummer der Platte mit *Kreide* augenblicklich, nachdem sie benutzt waren. Kreide hatte

den Vorteil, daß die Schrift auch im Dunkeln zu sehen war und sich leicht wegwischen ließ, wenn neue Platten eingelegt werden sollten.

6) Ein Ernemann Kinematograph mit dazugehörigen Films und Objektiv D.

7) Ein gewöhnlicher Kinematograph, den wir von der »Norsk Aktiekinematografselskab« durch liebenswürdiges Entgegenkommen des Herrn Direktors HUGO HERMANSEN geborgt bekamen. Für diesen Apparat wurde eine Platte hergestellt, die sich aufschrauben ließ und in der man das Objektiv D anbringen konnte.



Fig. 3

8) Einen Chronometer, vom Kristiania Observatorium ausgeliehen.

9) Ein Taschen-Spektroskop, ebenfalls vom Kristiania Observatorium ausgeliehen.

10) 2 Feldtelephonapparate mit zugehörigem 5000 Meter isolierten Kabel und 5000 Meter Stahldraht-Kabel, um Telephonverbindung zwischen 2 Stationen einzurichten. Diese Sachen erhielt ich vom Kriegsministerium geborgt.

11) Einige elektrische Taschenlaternen und zwei gewöhnliche Blendlaternen für die Beobachtungs-Stationen. Für die Blendlaternen wurden, auf Anraten des Herrn ROALD AMUNDSEN, kleine Holzkästen angefertigt mit Luftlöchern und Fenstern, damit die Laternen nicht vom Winde ausgelöscht werden konnte. In einem derartig erleuchteten Kasten brachten wir die Uhr an.

Außerdem nahmen wir noch einige Kleinigkeiten mit, die zu den oben genannten Apparaten gehörten, und die ich hier nicht weiter aufzählen will.

Die photographischen Platten, Chemikalien und die nötige Ausrüstung für eine Dunkelkammer wurde von der Firma J. L. NERLIES, Kristiania, angekauft.

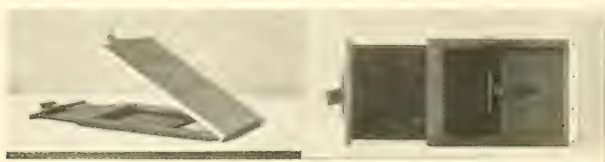


Fig. 4.

An photographischen Platten wurden mitgenommen:

Lumière, étiquette violette:

25 Dutzend, Größe 9×12 cm.

30 » » 4×5 cm.

Agfa-Chromoplatten:

25 Dutzend, Größe 9×12 cm.

30 » » 4×5 cm.

Imperial flash light:

10 Dutzend, Größe 9×12 cm.

10 » » 4×5 cm.

Panchromatische Platten, von Wratten & Wainwright, Croydon, England:

10 Dutzend, Größe 9×12 cm.

10 » » 4×5 cm.

Weiter nahmen wir mit 4 Schachteln Films zu dem Ernemann Kinetographen, eine Schachtel Eastmann Films von 60 Meter Länge, und eine Schachtel Lumière Films von 50 Meter Länge, die beiden letzteren für den großen Kinematographen.

Die Erfahrung zeigte, daß die Films für Nordlichtphotographierung unbrauchbar waren, da sie nicht empfindlich genug waren.

Was die Platten betrifft, so waren die Lumière Platten am besten, danach Agfa, die ungefähr die doppelte Belichtungsdauer verlangten. Dann kamen Imperial flash light, die bisweilen benutzt werden konnten, aber in der Regel sich als nicht genügend empfindlich erwiesen. Für die

panchromatischen Platten bekam ich nur wenig Gebrauch, da wir bloß einige seltene Male Nordlicht in allen Regenbogenfarben hatten. Für gewöhnliche Nordlichtaufnahmen waren sie schlechter als Imperial flash light.

Da es von Wichtigkeit war, die Platten an Ort und Stelle entwickeln zu können, führten wir, wie bereits erwähnt, die nötigen Chemikalien wie auch die erforderliche Einrichtung für eine Dunkelkammer mit uns, und zwar:

60 Agfa Hydrochinonmetol Patronen;

10 Büchsen Agfa Fixiersalz, zu je 250 Gramm;

1 Büchse Agfa Kupfer-Verstärker;

Schalen zum Entwickeln, Fixieren und Wässern; Zinkbüchsen zum Wässern;

Glastrichter, Heber, Filtrierpapier;

Trockengestelle für die großen und für die kleinen Platten;

Verschiedene Gerätschaften zum Kopieren und Tonfixieren.

Von besonderer Wichtigkeit war es, eine *Dunkelkammer-Laterne* zu haben, die auf die äußerst empfindlichen *Lumièreplatten* nicht einwirkte. Nach einer Reihe Versuchen wählte ich eine mit einem gelben und einem roten Fenster, die zusammen hinreichend Licht durchließen, ohne die Platten zu stören. Für die panchromatischen Platten hatte ich mir besonders einen »panchromatic screen« mit den Platten schicken lassen.

Kurz vor der Abreise sprach ich mit Herrn Kapitän ROALD AMUNDSEN darüber, Herrn Meteorolog B. J. BIRKELAND, der bekanntlich an Amundsens Fahrt über das Nordpolarbassin teilnehmen soll, als meinen Assistenten mitzunehmen. Herr Amundsen zeigte großes Interesse dafür, daß Herr Birkeland sich auf diese Weise in der Aufnahme von Nordlichtsphotographien ausbilden könnte, und sprach über diesen Plan mit dessen Chef, Professor MOHN. Durch Professor Mohns Entgegenkommen erhielt Herr Birkeland Urlaub von seiner Beschäftigung am Meteorologischen Institut und somit Gelegenheit, mich nach Finmarken zu begleiten. Er leistete mir ausgezeichnete und unentbehrliche Dienste, für die ich ihm bei dieser Gelegenheit meinen herzlichsten Dank aussprechen möchte.

Von Kapitän AMUNDSEN erhielten wir Polartrachten aus Renntierfellen geborgt, die uns von unschätzbarem Nutzen bei unsern Beobachtungen wurden. Die Trachten waren für seine Polarexpedition bestimmt und von der Art, wie sie die Eskimos tragen (siehe Fig. 6). Sogenannte Finnschuhe, Schaftstiefel aus Renntierfell, u. a. kaufte ich in Bossekop.

Kapitel II.

Der Aufenthalt in Bossekop. Tagebuch über die photographischen Aufnahmen und unsre Beobachtungen.

Mein Assistent, B. J. BIRKELAND, und ich reisten am 2. Februar 1910 von Kristiania ab und kamen am 7. dss. Mts. nach Bossekop, wo wir ein ausgezeichnetes und behagliches Unterkommen in Wiigs Hotel fanden.

Bossekop ist ein klassischer Ort für Nordlichtobservationen und bereits eine Reihe von Malen von Expeditionen besucht worden, unter anderm im Polar-Jahr 1882—83. Seine Lage ist auch ungemein günstig, und der Ort hat Post- und Telegraphenamt sowie eine ganze Anzahl von Gebäuden, wie man aus Abbildung 5 ersehen kann.

Bossekop liegt nicht weit vom Kaafjord, bekannt durch Prof. Kr. Birkelands Nordlicht-Expeditionen. Im Hintergrund, auf dem andern Ufer des Altenfjords, sieht man auf dem Bilde die beiden Berggipfel »Sukker-toppen« (»der Zuckerhut«) zur Linken und Talvikstoppen äußerst zur Rechten, wo Prof. Kr. Birkeland seine Nordlicht-Observatorien errichtet hat.

Wiigs Hotel eignete sich ausgezeichnet für unsern Zweck; dort wohnten auch die Herren BASCHIN und BRENDAL im Winter 1891—92 und von hier aus nahmen sie ihre Nordlichtphotographien auf.

Eine Dunkelkammer und ein photographisches Atelier ließen sich mit größter Leichtigkeit in einem der Hotelzimmer einrichten; die Wirtsleute taten überhaupt alles, was in ihren Kräften stand, um uns den Aufenthalt so behaglich wie möglich zu machen.

Hinsichtlich unsrer Arbeit in Bossekop können folgende Mitteilungen von Interesse sein:

B. J. Birkeland übernahm die Beobachtung des Chronometers und dessen Vergleichung mit den telegraphischen Zeitsignalen von Kristiania.

Wenn wir zusammen waren und Nordlichtaufnahmen machten, paßte Birkeland auf die Uhr auf und vermerkte die Zeiten, während ich das Photographieren besorgte. Für jede Aufnahme wurde *die Zeit bei Beginn der Belichtung* soweit möglich auf die Sekunde vermerkt, weiter die Belichtungsdauer und die Sorte der benutzten Platte; diese Aufzeichnungen wurden von Birkeland an Ort und Stelle ins Tagebuch eingetragen unter fortlaufenden Nummern entsprechend denen, die ich mit Kreide auf die Rückseite der Kassetten schrieb. Wenn das Nordlicht besonders lebhaft spielte, erwies es sich oft unmöglich, alles aufzuzeichnen; um dies zukünftig zu vermeiden, habe ich nun einen Photographieapparat konstruiert mit Zeitregistrierung, wodurch alles Aufschreiben der Zeiten überflüssig wird.



Wilse, phot.

Fig. 5.

An den Tagen, an denen wir auf zwei telephonisch miteinander verbundenen Stationen arbeiteten, war Birkeland auf der einen und ich auf der andern Station. Wir hatten dann jeder einen Assistenten.

Die aufgenommenen Photographien wurden so rasch wie möglich entwickelt, in der Regel am Vormittag darauf. Um ein Verwecheln der Platten zu vermeiden, achteten wir darauf, sobald die Kasette geöffnet wurde, stets die Nummer der Platte und den Monatstag mit Bleistift auf der matten Seite der Platten zu vermerken, später wurden oft auch die berichtigten Zeiten¹ angeführt; dies ist der Grund, daß man auf den wiedergegebenen Bildern in der Größe 4×5 cm. die Aufzeichnungen verkehrt sieht.

In die Arbeit des Entwickelns teilten wir uns. Wir benutzten Agfa hydrochinonmetol Patronen. Anfangs verstärkte ich die fertigen Platten mit Agfa Kupfer-Verstärker. Indessen erhielt ich von Herrn Photograph WILSE, der Anfang März Bossekop besuchte, den Rat, lieber mit der weiteren Behandlung der Platten bis zur Rückkehr nach Kristiania zu warten, und diesen ausgezeichneten Rat befolgte ich. Nach der Heimkehr wurden deshalb die noch nicht verstärkten Platten von Herrn Photograph WORM-PETERSEN mit *Quecksilbersublimatverstärkung* behandelt, und diese erwies sich als *bedeutend vorteilhafter* als die *Agfa Kupfer-Verstärkung*; das Kopieren sämtlicher Platten für etwaige Klichees² wurde ebenfalls von Herrn Worm-Petersen ausgeführt.

Im folgenden soll ein vollständiges Tagebuch über unsre Arbeit in Bossekop Wiedergabe finden.

Vom meteorologischen Institut in Kristiania habe ich die beigelegten meteorologischen Beobachtungen in Alten (d. h. Bossekop) bekommen. Wie man sehen wird, hatten wir 17 Abende mit klarem Wetter und Nordlicht. Wir machten im ganzen etwa 750 Aufnahmen, von denen sich etwa 350 als brauchbar erwiesen.

¹ Die spätere Umrechnung der Zeitberichtigungen, die ich der Sicherheit halber in Kristiania vornahm, führte einige kleine Veränderungen mit sich; das ist der Grund, warum die Zeiten auf den Platten und die in den Tabellen oft einen Unterschied von wenigen Sekunden zeigen.

² Sämtliche Klichees in dieser Abhandlung sind von der Firma W. SCHEEL in Kristiania angefertigt.

Alten

1910 Februar

Höhe über dem Meere: 9.8^m
Schwerekorrektur: 1.45^{mm} bei 729.3^{mm}

Breite: 69° 58'
Länge L. Greenwich: 23° 15'

Datum	Luftdruck Normalschwere			Luft-Temperatur			Absolute Feuchtigkeit			Relative Feuchtigkeit			Richtung und Stärke des Windes			Bewölkung			Niedersch.	Bemerkungen
	8	2	8	Min.	8	2	8	2	8	8	2	8	8	2	8	8	2	8		
7	728.1	726.9	723.8	— 4.0	— 1.3	— 1.7	2.7	2.8	3.9	64	70	83	SSW 2	SSW 2	SSW 1	10	2	5		
9	21.3	22.6	24.7	— 5.1	— 4.4	— 4.3	2.7	2.8	1.8	81	84	81	SE 1	SE 1	SE 1	2	5	10		
8	29.2	32.1	36.3	— 10.9	— 9.4	— 6.8	1.7	2.2	2.3	75	80	82	SE 1	SSE 1	0	7	8	10		
9	44.5	46.4	49.1	— 9.9	— 6.8	— 5.0	2.3	2.6	2.7	82	80	81	SE 1	SE 1	0	5	10	10		
10	53.4	54.1	53.1	— 10.7	— 10.0	— 9.6	1.7	1.7	1.3	77	74	72	SE 1	SE 1	SE 1	5	0	0		
11	45.8	45.6	44.4	— 13.5	— 5.9	— 4.2	2.5	2.1	2.2	84	61	68	SSE 1	S 1	S 2	10	8	10		
12	45.5	47.8	48.6	— 5.9	— 0.7	— 0.8	2.9	2.9	1.9	65	67	63	S 2	S 1	SSE 1	10	2	0		
13	42.0	39.3	41.5	— 6.6	— 1.7	0.8	2.6	3.9	4.8	63	80	72	SSW 2	SSE 2	W 2	10	8	0		
14	46.3	48.5	50.3	— 1.7	3.7	6.0	4.3	4.1	2.8	72	59	65	SW 1	SW 1	S 1	10	10	5		
15	46.2	47.3	48.1	— 1.2	3.4	1.2	3.1	3.8	2.7	53	75	68	SW 2	S 2	SSW 2	1	9	10		
16	47.2	46.8	49.7	— 2.5	— 0.7	— 2.3	2.9	1.5	1.9	65	39	59	SSW 2	S 2	S 2	10	10	10		
17	52.2	51.1	50.1	— 10.9	— 7.9	— 3.6	1.8	2.2	1.9	71	63	61	SSE 1	SSE 1	SSW 2	5	10	10	0.7	
18	41.9	40.0	38.7	— 7.9	— 1.2	— 0.4	3.2	3.0	3.8	75	66	73	S 3	S 3	SW 3	10	10	10	0.0	* n.
19	36.3	38.6	43.4	— 1.2	1.3	2.8	3.8	3.9	3.0	76	69	69	SE 1	S 1	SW 4	10	8	5	0.0	* n.
20	53.1	51.7	47.3	— 3.4	— 2.2	0.3	2.7	3.7	3.5	68	78	60	SE 1	S 1	SW 4	10	10	7		
21	49.9	51.7	51.6	— 4.9	2.4	2.5	3.4	3.6	3.6	61	65	65	SSW 3	SW 3	SW 3	7	6	10		
22	46.3	46.6	49.9	0.5	2.0	4.2	3.7	4.2	4.4	69	68	71	SSW 3	SSW 4	SSW 4	10	9	5		
23	53.4	52.8	50.9	1.7	2.1	— 0.3	4.2	3.8	2.8	78	85	69	S 1	SSE 2	SSE 1	10	10	9	0.2	
24	51.1	52.9	54.7	— 2.9	— 0.4	3.2	3.5	4.1	3.6	78	71	66	ESE 1	0	SW 1	10	9	10		* n.
25	56.2	56.8	56.4	— 7.5	— 6.6	— 3.5	2.7	2.5	2.3	94	70	87	SE 0	SE 1	SE 1	1	0	1		p.
26	51.6	51.1	49.5	— 9.5	— 6.8	— 4.6	2.4	2.7	2.8	85	81	88	SSE 1	SSE 1	0	10	10 ⁸¹	10 ⁸¹	0.0	* p.
27	51.0	53.1	55.3	— 7.1	— 5.6	— 5.7	2.7	2.6	1.7	87	84	82	SSE 1	SSE 1	SE 1	10 ⁸¹	5	5	4.1	* n.
28	59.8	61.0	61.7	— 11.2	— 7.9	— 7.7	1.8	1.9	1.2	71	72	71	SE 1	SE 1	SE 1	9	0	0		

1 Die Nordlichtbeobachtungen erst an diesen Tage begonnen (Observator: Herr Telegraphenamtsvorsteher Feyling).

Höhe über dem Meere: 9.8^m

Schwerekorrektur: 1.45 mm bei 729.3 mm

Alten

1910 März

Breite: 69° 58'

Länge E. Greenwich: 23° 15'

Datum	Luftdruck Normalschwere			Luft-Temperatur			Absolute Feuchtigkeit		Relative Feuchtigkeit		Richtung und Stärke des Windes			Bewölkung			Bemerkungen
	8	2	8	Min.	8	2	8	2	8	8	2	8	8	2	8	Niedersch.	
1	761.7	763.0	765.7	-18.1	-17.0	-14.2	-20.0	0.9	1.1	0.7	SE	1	SE	1	SE	1	SE
2	65.7	65.3	64.6	-20.8	-9.8	-6.4	-9.2	1.4	1.9	1.7	SSE	1	SSE	1	SSE	1	SSE
3	62.2	62.9	63.4	-10.5	-7.4	-0.3	-9.0	1.7	2.7	1.8	SE	1	SE	1	SE	1	SE
4	63.5	60.7	55.3	-12.4	-6.7	-5.7	-3.2	2.1	2.5	3.6	S	1	SSE	1	0	10 ³	10 ³
5	60.1	64.1	67.1	-6.7	2.4	2.8	-0.7	5.1	4.0	3.6	NNW	2	NNW	1	0	6	10
6	66.7	66.1	63.2	-1.3	0.9	3.8	-0.5	3.4	4.1	3.5	SSE	1	SSE	1	0	10	10
7	61.8	62.4	62.9	-1.2	5.2	5.2	3.2	4.6	4.7	3.9	SW	1	SW	1	10	10	10
8	61.9	62.1	61.6	-2.8	-2.0	-0.2	-0.9	2.8	3.0	3.9	SE	1	S	1	10	10	10
9	61.0	60.9	60.2	-5.1	-2.9	1.4	-4.8	2.8	3.8	2.4	SE	1	0	SE	1	8	0
10	57.9	57.2	57.1	-9.0	-7.0	-1.2	-6.2	1.8	2.7	2.3	SE	1	SE	1	0	0	1
11	55.0	54.5	54.4	-9.0	-1.4	-0.5	-1.3	3.2	3.4	3.0	SSE	1	0	0	10	10	10
12	57.2	59.3	61.8	-3.8	-3.6	-4.2	-5.6	2.2	2.5	1.8	SE	1	SSE	1	10	5	10
13	61.5	62.1	61.4	-8.3	-6.7	-3.8	-4.9	1.7	2.3	2.2	SE	1	SE	1	0	0	0
14	60.4	59.1	57.5	-8.3	-8.3	-4.2	-10.5	1.0	1.5	1.2	SSE	1	SE	1	0	0	0
15	50.7	49.2	48.2	-12.2	-6.9	-1.4	-9.3	1.5	1.9	1.7	SE	1	SSE	1	10	10	0
16	45.7	45.6	45.4	-11.9	-9.0	-5.2	-9.9	1.4	2.1	1.4	SSE	1	S	1	10	10	9
17	43.8	44.7	45.5	-13.4	-5.8	-2.3	-1.8	2.4	2.8	3.3	S	1	S	1	0	10	10
18	47.3	47.7	48.6	-6.5	-1.5	-1.3	-3.3	2.8	2.8	3.0	S	1	S	1	0	2	10
19	50.0	50.5	50.2	-10.5	-5.6	-2.4	-9.0	2.0	2.7	1.1	0	SE	1	SE	1	0	1
20	49.0	48.8	49.8	-13.4	-5.1	-2.6	-4.5	1.9	2.2	1.4	S	2	S	2	1	0	8

Zu diesen Tabellen ist zu bemerken:

Der Luftdruck gilt für die angegebene Höhe: 9.8^m.

Die Temperatur ist in Celsiusgraden angegeben.

Absolute Feuchtigkeit ist der Partialdruck des Wasserdampfs in mm. Quecksilber.

Relative Feuchtigkeit ist das Verhältnis der Dampfspannung zu der Maximalen (bei gleicher Temperatur), ausgedrückt in Hundertteilen.

Die Windrichtung ist mit den englischen Buchstaben bezeichnet, die Stärke ist nach der »Landskala« 0—6.

Die Bewölkung ist in Zehnteln angegeben, in der Weise, daß 10 ganz bewölkt, 0 ganz klar bedeutet.

Die Niederschlagsmenge ist in Millimetern angegeben.

* bedeutet Schnee,

• » Regen,

•* » Regen und Schnee,

☞ » Nordlicht.

Von B. J. BIRKELAND, der die Zeitobservationen übernommen hatte, wie auch das Kontrollieren des Chronometers, habe ich folgende Auszüge aus seinen Aufzeichnungen erhalten:

Das Chronometer ist bezeichnet »Michelet No. 20« und zeigt »Normal«-Zeit, also mitteleuropäische Zeit (geltend für 15° E von Greenwich). Es wurde zwei Mal in der Woche, Sonntags 10 Uhr Vm. und Mittwochs 9 Uhr Vm., mittels telegraphischer Zeitsignale kontrolliert. Das Chronometer stand ruhig auf seinem Platz, aber die Zeit wurde vom Telegraphenamt »geholt« mit Hilfe meiner Taschenuhr, die unmittelbar darauf mit dem Chronometer verglichen wurde.

In nachstehender Tabelle sind die *Korrekturen* am Chronometer für jeden Tag um 10 Uhr morgens angegeben, die Zeitsignale sind kursiv gedruckt; die übrigen Zahlen sind nach ihnen interpoliert:

1910 Februar 2. + 2 ^m 2 ^s	1910 Februar 14. + 2 ^m 15 ^s
8. 2 11	15. 2 15
9. 2 12	16. 2 16
10. 2 12	17. 2 16
11. 2 13	18. 2 16
12. 2 14	19. 2 16
13. 2 14	20. 2 16

1910 Februar	21.	+	2 ^m	16 ^s	1910 März	5.	+	2 ^m	23 ^s
	22.		2	17		6.		2	24
	23.		2	17		7.		2	24
	24.		2	18		8.		2	25
	25.		2	18		9.		2	25
	26.		2	19		10.		2	26
	27.		2	19		11.		2	26
	28.		2	20		12.		2	27
März	1.		2	21		13.		2	27 $\frac{1}{2}$
	2.		2	22		14.		2	28
	3.		2	22		15.		2	29
	4.		2	23		16.		2	29

Das Zeitsignal am Mittwoch, dem 23. Februar, ist verabsäumt. Alle Stundenangaben sind, wie oben erwähnt, nach mitteleuropäischer Zeit.

Für Zeitangaben draußen im Freien benutzte ich meist meine Taschenuhr, bezeichnet »M. W. Noodt, Trondhjem«; sie wurde vor und nach jeder Nordlichtaufnahme mit dem Chronometer verglichen, außer an dem ersten Nordlichttage, dem 10. Februar. Die einzelnen Vergleichen ergaben folgende Werte für die *Korrektion* an jedem Nordlicht-Abend:

Nordl.-Abend		Korrektion vorher		Korrektion nachher			
Febr. 10	10 am +	22 ^s	Noodt	Febr. 11	10 am +	28 ^s	Noodt
- 13	4½ pm	45	-	- 13	11¼ pm	46	-
- 16	6½ -	1 ^m 18 ^s	-	- 17	12½ am	1 ^m 18 ^s	-
- 22	5¾ -	2 24	-	- 23	12¾ -	2 25	-
- 24	9 am	2 38	-	- 24	11½ pm	2 40½	-
- 25	6¼ pm	2 44½	-	- 25	11½ -	2 46	-
- 28	4½ -	2 26	Billodes	- 28	10¾ -	3 26	Billodes
März 1 ¹	6 -	3 55	-	März 1	11¾ -	5 2	-
- 2	9 am	1 39	Noodt	- 3	9½ am	1 56½	Noodt
- 3	6 pm	2 3	-	- 3	10¼ pm	2 2	-
- 6	5½ -	2 36	-	- 7	10½ am	2 43½	-
- 9	5 -	3 18	-	- 10	2½ -	3 20	-
- 10	5¾ -	3 30	-	- 11	1¾ -	3 30	-
- 13	10¼ am	3 53	-	- 14	3 -	4 10	-
- 14	5½ pm	4 15	-	- 15	1¾ -	4 15	-
- 15	8 -	4 18	-	- 16	1 -	4 18	-
- 16	5½ -	— 0 37½	-	- 16	11 pm — 0	37	Noodt gestellt

¹ Anm. Die Uhr wurde bereits um 4^h 30^m verglichen, aber erst um 6^h hinaus in die Kälte gelegt. Bei gewöhnlicher Temperatur ging die Uhr gut, ohne dies übermäßige Nachgehen zu zeigen.

Die Korrektur ist also richtige »Normal«-Zeit \div »Noodt« bzw. Normalzeit \div »Billodes«, am = ante meridiem = Vormittags; pm = post meridiem = Nachmittags. »Billodes« war eine dem Sergeanten Ottem gehörende Taschenuhr, die nur ein paarmal benutzt wurde, da ihre Korrektur sich im Laufe eines Abends zu sehr veränderte; sie vertrug es nicht, in der starken Kälte bei Monatwechsel draußen im Freien zu liegen.

»Noodt« wurde außerdem jeden Morgen beim Aufziehen mit dem Chronometer verglichen. Diese Vergleichen zeigten folgendes Ergebnis:

Februar	8.	—	2 ^s	Februar	26.	+	19 ^s
	9.	+	6		27.		24 $\frac{1}{2}$
	10.		22		28.		37 $\frac{1}{2}$
	11.		28	März	1.		54 ¹
	12.		34		2.	1 ^m	39 ^s
	13.		40		3.	1	56 $\frac{1}{2}$
	14.		50 $\frac{1}{2}$		4.	2	3 $\frac{1}{2}$
	15.	1 ^m	0 ^s		5.	2	15 $\frac{1}{2}$
	16.	1	11		6.	2	28
	17.	1	20		7.	2	43 $\frac{1}{2}$
	18.	1	25		8.	2	53 $\frac{1}{2}$
	19.	1	32 $\frac{1}{2}$		9.	3	11
	20.	1	51		10.	3	22 $\frac{1}{2}$
	21.	2	11 $\frac{1}{2}$		11.	3	31 $\frac{1}{2}$
	22.	2	21		12.	3	42
	23.	2	28 $\frac{1}{2}$		13.	3	53
	24.	2	38 $\frac{1}{2}$		14.	4	10
	25.	2	42 $\frac{1}{2}$		15.	4	16
	(»Noodt« gestellt)				16.	4	20

In nachstehendem Verzeichnis über die aufgenommenen Platten habe ich folgende Abkürzungen gebraucht:

- n bedeutet die Nummer der Platte, wenn mit Stern (*) versehen, Apparat No. 2 betreffend.
- O. Z. » die observierte Zeit bei *Beginn* der Belichtung. Die Zeit ist astronomisch¹ gerechnet von 0 bis 24^t, 0 = 12^h Mittags.

¹ Im Gegensatz zu den von B. J. Birkeland in seinem vorstehenden Rapport benutzten Bezeichnungen am. bzw. pm.

K. Z.	bedeutet	die korrigierte Zeit.
E.	»	Expositionszeit in Sekunden.
Pl.	»	die Plattenart, in der Weise, daß:
L & l	»	Lumière, étiquette violette, bezw. 9×12 cm. und 4×5 cm.
A & a	»	Agfa Chromoplatten, bezw. 9×12 cm. und 4×5 cm.
J & i	»	Imperial flash light, bezw. 9×12 cm. und 4×5 cm.
P & p	»	Panchromatische Platten, bezw. 9×12 cm. und 4×5 cm.
Ap.	»	Photographieapparat, in der Weise, daß wie oben (Seite 8, 9):
1	bezeichnet	den Apparat mit Kondensatorlinse C.
2	»	den Apparat zum Aufnehmen von 12 Bildern in einer Serie, mit Objektiv D.
3	»	die Holz-Camera mit Objektiv D.
4	»	die Holz-Camera mit Kondensatorlinse C.

Die vorletzte Spalte dient zu Bemerkungen über das Nordlicht, und die letzte zu Bemerkungen über den Ausfall der Aufnahme. Wenn sie sich unter den Abbildungen befindet, wird auf die betreffende Tafel und Figur hingewiesen.

Tagebuch.

10. Februar.

Die Observationsstelle befand sich am Wege etwas östlich von Wiigs Hotel. BIRKELAND observierte die Zeiten und führte das Tagebuch, ich photographierte.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m s					
1	5 48 0	5 48 24	10	L	4	Die Plejaden, als Probe.	Gut
2	6 1 0	6 1 24	10	L	3	— » —	Gut
3	6 29 0	6 29 24	20	A	1	Nordlicht, schwach.	Kein Eindruck
4	6 30 0	6 30 24	20	L	1	— » —	— » —
1*	6 32 20	6 32 44	20	a	2	— » —	— » —
5*	6 33 53	6 34 17	20	l	2	— » —	— » —
7*	6 34 35	6 34 59	20	p	2	— » —	— » —
5	6 42 34	6 42 58	20	L	1	Ein Bogen im Norden.	Sehr schwach
6	6 47 35	6 47 59	20	A	1	— » —	Nichts
7	6 55 59	6 56 23	20	J	1	— » —	— » —
8	7 23 0	7 23 24	20	a	3	— » —	— » —

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m s					
9	7 25 49	7 26 13	20	J	I	Ein Bogen im Norden.	Die Platte mißlungen
10	7 26 53	7 27 17	20	J	I	Ein Bogen im Nordosten mit Arcturus.	Sichtbarer Eindruck
11	7 39 12	7 39 36	20	A	I	— » —	— » —
12	7 45 13	7 45 37	20	L	I	Mehrere Bogen im Norden.	— » —
13	7 47 48	7 48 12	20	J	I	Ein Bogen mit Wega, zu- unterst auf dem Bilde links Licht von einigen Fenstern.	Brauchbar, siehe Taf. 2, Fig. 1
14	7 52 11	7 52 36	10	A	I	Ein Bogen gegen Nordosten.	Sichtbarer Eindruck
15	7 55 4	7 55 29	20	a	3	Ein Bogen gegen Norden.	Nichts
16	8 9 40	8 10 5	20	J	I	Ein Bogen mit der Wega. Die Umrisse der Landschaft sind auf der Platte schwach er- kennbar.	Brauchbar, siehe Taf. 2, Fig. 2
17	8 25 18	8 25 43	20	J	I	Ein Bogen zwischen Wega und Deneb.	Brauchbar
18	8 33 51	8 34 16	10	A	I	Mehrere Bogen.	Nichts
19	8 39 17	8 39 42	10	A	I	— » —	— » —
20	8 40 55	8 41 20	10	A	I	— » —	— » —
21	8 45 19	8 45 44	2	A	I	— » —	— » —
22	8 49 48	8 50 13	10	L	I	Ein Bogen gegen Norden.	Schwacher Eindruck
23	8 54 42	8 55 7	20	A	I	Der Bogen verschwunden 9 ^h 24 ^m 24 ^s .	Nichts
24	9 0 33	9 0 58	20	A	I		Sichtbarer Eindruck
25	9 3 20	9 3 45	8	L	I	Geradlinige Bogen im Norden.	Brauchbar, Taf. 2, Fig. 3

Die Ergebnisse dieses ersten Arbeitstages waren, wie man sieht, äußerst entmutigend. Das Nordlicht war übrigens ungemein schwach und trat nur als Bogen tief unten im Norden auf.

Wie man sieht, waren die Lumière- und die Imperial-Platten die besten für diese Art Nordlicht.

13. Februar.

Die Observationsstelle für 1 und 2 wie am 10. Februar, für die übrigen Aufnahmen draußen vor der Küchentür von Wiigs Hotel.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m s					
1	6 37 58	6 38 43	32	L	I	Bogen gegen NNE.	Brauchbar.
2	6 52 12	6 52 57	20	L	I	Bogen gegen N.	— » —
3	8 55 40	8 56 26	20	L	I	— » —	— » —

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m s					
4	8 57 7	8 57 53	20	L	1	Diffus in N., mit Wega und Deneb.	Brauchbar, Taf. 2, Fig. 4.
5	8 59 19	9 0 5	20	L	1	Hinter den Wolken in N., mit der Wega.	Brauchbar, Taf. 2, Fig. 5.
6	9 1 22	9 2 8	20	L	1	— » —	Brauchbar.
7	9 5 42	9 6 28	10	L	1	— » —	Unbrauchbar.
8	9 6 33	9 7 19	20	L	1	— » —	Brauchbar.
9	9 55 24	9 56 10	20	L	1	Bogen in N., mit der Wega und Deneb.	— » —
10	9 56 42	9 57 28	20	L	1		Unbrauchbar.
11	10 13 7	10 13 53	60	L	1	Sehr schwach.	Flecken auf der Platte.

Auch an diesem Abend trat das Nordlicht nur sehr schwach auf, weshalb die lange Belichtungsdauer nötig war. Das Sternbild die Leier mit der Wega kam sehr scharf auf den Platten hervor, so daß die beiden Sterne, die mit ε bezeichnet werden, sich mit der Lupe deutlich voneinander unterscheiden lassen.

16. Februar.

Standort am Wege draußen vor der Küchentür von Wiigs Hotel. Arbeitsverteilung wie gewöhnlich. Der Mondschein hatte, wie es sich zeigte, einen ungünstigen Einfluß auf die Photographien, die mit der Kondensorlinse C aufgenommen wurden, wohl weil der Himmelsgrund zu hell war. Die meisten Aufnahmen mißlangen deshalb.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m s					
1	10 1	10 2	3	L	1	Draperie.	Starker Eindruck, aber verschwommen.
2	10 2	10 3	1	L	1	— » —	Schwach und verschwommen.
3	10 2 44	10 4 2	3	L	1	— » —	Fehler beim Entwickeln.
4	10 3 15	10 4 33	2	L	1	— » —	Schwacher Eindruck.
5	10 4 20	10 5 38	3	L	1	— » —	Verschwommen.
6	10 5 10	10 6 28	4	L	1	— » —	— » —
7	10 6 58	10 8 16	3	L	1	— » —	Nichts.
8	10 9 8	10 10 26	2	L	1	— » —	— » —
9	10 10 6	10 11 24	4	L	1	— » —	Unbrauchbar.
10	10 10 34	10 11 52	4	L	1	— » —	— » —
11	10 11 14	10 12 32	3	L	1	— » —	— » —

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m s					
12	10 12 14	10 13 32	4	L	1	Draperie.	Verschwommen.
13	10 12 57	10 14 15	2	L	1	— » —	— » —
14	10 13 27	10 14 45	2	L	1		Fehler beim Entwickeln.
15	10 13 50	10 15 8	2	L	1	— » —	Starker Eindruck, aber verschwommen.
16	10 16 12	10 17 30	2	L	1	— » —	Verschwommen.
17	10 17 5	10 18 23	2	L	1	— » —	Brauchbar.
18	10 18 20	10 19 38	4	L	1	— » —	Starker Eindruck, aber verschwommen.
6*	10 22 29	10 23 47	3	l	1		Mißlungen.
19	10 24 12	10 25 30	1	L	1		Nichts.
20	10 25 20	10 26 38	1	L	1		— » —
21	10 26 9	10 27 27	1	L	1	— » —	Schwache Spuren.
22	10 26 40	10 27 58	1	L	1	— » —	Nichts.
23							Mißlungen.
24	10 28 15	10 29 33	1	A	1	— » —	Schwache Spuren.
25	10 28 40	10 29 58	1	A	1	— » —	— » —
26	10 28 50	10 30 8	1	A	1	— » —	Nichts.
27	10 29 22	10 30 40	2	A	1		— » —
28	10 29 50	10 31 8	1	A	1		Schwacher Eindruck.
29	10 30 13	10 31 31	2	A	1		Undeutlich.
30	10 32 42	10 34 0	1	A	1	— » —	Stark, aber undeutlich.
31	10 34 8	10 35 26	1	A	1		Nichts.
32	10 35 37	10 36 55	3	A	1		Schwacher Eindruck.
33	10 36 31	10 37 49	2	A	1		Undeutlich.
34	10 37 18	10 38 36	2	A	1		Schwacher Eindruck.
35	10 45 7	10 46 25	4	L	1	Krone.	Ursa major, sonst nichts.
36	10 45 59	10 47 17	4	A	1	— » —	— » —
37	10 46 38	10 47 56	8	A	1	— » —	Brauchbar.
38	10 47 36	10 48 54	8	P	1		Nichts.
39	10 48 10	10 49 28	8	P	1		— » —
40	10 49 23	10 50 41	8	J	1		— » —
2*	10 52 27	10 53 45	7		2		Mißlungen.
5*	10 54 27	10 55 45	6		2	Draperien gegen Westen.	Ausgezeichnet, Taf. 2, Fig. 6.
5*	10 55 22	10 56 40	8		2		Mißlungen.

Wie man sieht, waren die Ergebnisse äußerst betrüblich. Der einzige Lichtpunkt war die kleine Photographie mit der Kinematographlinse D, 10^h 55^m 45^s mit 6 Sekunden Belichtungszeit. (Auf dieser Photographie sieht man den Mond zuoberst links und um ihn herum einen Ring mit Radius etwa 10°, dieser Ring rührt bloß von der Lichtbrechung im Objektiv her.)

Nach diesem verhältnismäßig gut gelungenen Ergebnis mit Linse D gingen wir an den folgenden Abenden mehr und mehr dazu über, mit dieser Linse zu photographieren, und die Ergebnisse wurden von da an ganz anders befriedigend als bisher.

22. Februar.

Standort draußen am Wege vor den Fenstern auf der Nordseite von Wiigs Hotel. Arbeitsverteilung wie gewöhnlich.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m s					
1	7 3 13	7 5 37	2	L	1	Ein Bogen gegen NW.	Unbrauchbar.
1 ^b	7 4 31	7 6 55	4	1	2	— » —	Gut, Taf. 2, Fig. 7.
2	7 7 10	7 9 34	2	L	1	— » —	Undeutlich.
3	7 8 25	7 10 49	2	L	1	Strahlen in W.	— » —
2*	7 10 36	7 13 0	4		2	Draperie in W.	Ausgezeichnet, Taf. 2, Fig. 8.
4	8 4 28	8 6 52	8	1	3	Ein Bogen in N.	Siehe Taf. 2, Fig. 9.
5	8 6 0	8 8 24	4	1	3	— » —	» Taf. 2, Fig. 10.
						Dieser Bogen verschwand 8h 18 ^m 24 ^s .	
6	8 13 35	8 15 59	4	L	1		Mißlungen.
7	8 18 15	8 20 39	2		3	Draperie in W.	Siehe Taf. 2, Fig. 11.
8	8 24 22	8 26 46	4		1		Mißlungen.
9	8 25 0	8 27 24	4		1		Unbrauchbar.
10	8 25 32	8 27 56	4		1		— » —
11	8 25 55	8 28 19	4		1	Strahlen in NW.	— » —
12	8 31 22	8 33 47	2		3	Mehrere Bogen in N.	Fehlerhafte Einstellung und infolgedessen un- scharf.
13	8 31 40	8 34 5	2		1	Ein Bogen in N.	Beim Entwickeln ver- dorben.
14	8 32 14	8 34 39	2		1	Draperie in N.	Undeutlich.

Der erste Teil des Photographierens an diesem Abend war damit vorüber, das Nordlicht verschwand gänzlich 8.37, aber kam 9.40 wieder. Hinsichtlich der obigen Aufnahmen kann noch bemerkt werden, daß Linse D sich der Kondensatorlinse C bedeutend überlegen erwies, indem sie viel befriedigendere Bilder gab. Betreffs der Aufnahmen 4, 5, 7 und 12 sei bemerkt, daß die Platten unscharf wurden, weil die Aluminiumseinlagen nicht zufriedenstellend ausgeführt waren. Das Einstellen war nicht scharf; dies berichtete ich später selbst.

Hinsichtlich der folgenden Nordlichterscheinungen ist eine Eigentümlichkeit zu bemerken:

Von 9.48 bis 9.50 ungefähr zog sich ein scharfes weißliches Band über den ganzen Himmel, von Osten nach Westen hin, einige Grade breit, über die Capella hinweg. Diese Erscheinung wurde auf Platte 15 photographiert, aber die Aufnahme mißlang. Plötzlich schossen aus dem Bande nach Norden und Süden prachtvolle Draperien hervor, wobei die Breite des Bandes zuerst zunahm, wie auf der Photographie einer ähnlichen Erscheinung vom 15. März, 7^h 29^m 33^s (siehe Taf. 19, Fig. 4). Die weitere Entwicklung ist aus dem folgenden ersichtlich.

n.	O. Z.	K. Z.	E	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m s					
15				Wahrscheinlich Lumière Pl. 2 ^s oder kürzer	1	Band über dem Zenit.	Platte beim Entwickeln verdorben.
3 ^{**}	9 48 10	9 50 35			2	Strahlenbündel gegen W.	Siehe Taf. 2, Fig. 12.
4 [*]	9 48 30	9 50 55			2	Draperien gegen E.	» » 2, » 13.
5 [*]	nicht notiert				2	Krone mit Ursa major.	» » 2, » 14.
6 ^{**}	9 49 50	9 52 15			2	} Draperie gegen NW.	» » 2, » 15.
7 ^{**}	9 49 55	9 52 20			2		» » 2, » 16.
16	9 51 31	9 53 56			1	— » —	Brauchbar, aber undeutl.
17	10 2 2	10 4 27	2		1	Draperie in NW.	Beim Entwickeln verdorben.
18	10 2 14	10 4 39	2		1	— » —	Undeutlich.
19	10 2 30	10 4 55	2		1	— » —	— » —
20	10 55 16	10 57 41	2		1	Strahlen in NW.	— » —
21	11 10 54	11 13 19	4		1	— » —	Unbrauchbar.
22	11 11 13	11 13 38	4		1	— » —	— » —
23	11 11 38	11 14 3	4		1	— » —	— » —
24	11 12 10	11 14 35	6		1	— » —	— » —
25	11 12 48	11 15 13	3		1	— » —	— » —

Der Photographieapparat 1 erwies sich so ziemlich als unbrauchbar, wie aus obigem hervorgeht.

24. Februar.

Standort wie am 22. Februar. Arbeitsverteilung wie gewöhnlich.

n.	O. Z.	K. Z.	E	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m s					
1	8 30 10	8 32 50	2	1	3	Ein Bogen in N, bei der Wega.	Unscharf.
2	8 30 34	8 33 14	2	1	3	— » —	— » —
3	8 31 10	8 33 50	4	1	3	— » —	— » —

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
4	h m s 8 31 54	h m s 8 34 34	4	1	3	Ein Bogen in N, bei der Wega.	Unscharf.
5	8 32 43	8 35 23	6	1	3	— » —	— » —
6	8 34 44	8 37 24	4			Draperie in Norden. Noch unverändert 8 ^h 43 ^m Alles verschwunden 8 45 Kam wieder 8 49	
7	8 57 16	8 59 56	2		1		Undeutlich.
8	8 58 10	9 0 50	1		1		— » —
9	9 24	9 27	2		3	Draperie im Norden.	Unscharf.
10	9 27	9 30	2		3	— » —	— » —
11	9 36 25	9 39 5	1	L	1	} Probestbilder der Wega.	Scharfer schwarzer Punkt.
12	9 37 6	9 39 46	$\frac{1}{2}$	L	1		Scharfer schwächerer Punkt.
13	9 37 40	9 40 20	1		1	Ein Bogen.	Undeutlich.
14	9 38 6	9 40 45	1	1	3	— » —	Schwach und unscharf.
15	9 38 33	9 41 13	1	a	3	— » —	Kaum sichtbar.

Die Ergebnisse des Abends waren niederschlagend. Apparat 1 gab wie gewöhnlich unbrauchbare Bilder, und Apparat 3 gab unscharfe Bilder infolge des unter dem 22. Februar erwähnten Fehlers der Aluminiums-einlagen in die Kassetten.

Diesen Fehler berichtigte ich nun, und der Erfolg zeigte sich bereits am nächsten Nordlicht-Abend, dem 25. Februar.

Von Interesse ist Platte 12, die zeigt, daß die Wega mit nur $\frac{1}{2}$ Sekunde Belichtungsdauer photographiert wurde. Weiter die Platten 14 und 15, wonach die Lumière Platten den Agfa Platten überlegen sind.

25. Februar.

Wir hatten an diesem Abend die erste wirklich gut gelungene Reihe von Nordlicht-Photographien. Als Standort hatten wir einen Platz südlich von Wiigs Hotel gewählt, mit guter Aussicht über den Altenfjord. Die Stelle und die Aufstellung sieht man auf der folgenden Abbildung nach einer Photographie des Herrn Photographen WILSE, der für einige Tage nach Bossekop kam, um Landschaftsaufnahmen zu machen. Die Photographie ist am Tage aufgenommen, auf besonderen Wunsch des Herrn Wilse.

Auf dem Bilde sieht man die 3 Photographieapparate; genauere Erklärung ist überflüssig.

Die Arbeitsverteilung war wie gewöhnlich.

Das Nordlicht zeigte sich an diesem Abend in seiner vollen Pracht, doch nur mit den gewöhnlichen grünlichen Farben. Es begann so zeitig, daß die Station noch nicht fertig hergerichtet war, als wir die ersten Aufnahmen machten.



Fig. 6.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m s					
1	6 15	6 16	1		1	Band in S.	Die Zeiten sind nach meiner Uhr observiert, da ich anfangs allein war. Alle 3 Bilder mißlingen.
2	6 17	6 18	2		1	—»—	
3	6 18	6 19	2		1	—»—	
4	6 19 55	6 22 40	2		1	Ein Bogen in N.	Mißlungen.
5	6 20 40	6 23 25	2		3	Ein Bogen in S, mit Orion.	Schwach.
6	6 21 35	6 24 20	2		3	Draperie in NE.	Nichts.
7	6 22 20	6 25 5	1½		3	Ein Bogen in N.	Mißlungen.
8	6 22 55	6 25 40	4		3	—»—	Siehe Taf. 2, Fig. 17.
9	6 23 42	6 26 27	2	1	3	Band in W.	» » 2, » 18.
10	6 24 10	6 26 55	2	1	3	—»—	» » 3, » 1.
11	6 24 38	6 27 23	2	1	3	—»—	» » 3, » 2.
12	6 24 58	6 27 43	2	1	3	—»—	» » 3, » 3.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Norklicht	Ausfall
	h m s	h m s					
13	6 25 18	6 28 3	1	l	3	Dasselbe.	Siehe Taf. 3, Fig. 4.
14	6 25 36	6 28 21	1½	l	3	— » —	» » 3, » 5.
15	6 25 52	6 28 37	2	l	3	— » —	» » 3, » 6.
16	6 26 12	6 28 57	2	l	3	— » —	» » 3, » 7.
17	6 26 43	6 29 28	2	l	3	— » —	» » 3, » 8.
18	6 27 43	6 30 28	1		3	Bogen in S.	» » 3, » 9.
19	6 27 53	6 30 38	1	Films	3	— » —	Sehr schwach.
20	6 28 3	6 30 48	2(?)		3	— » —	} Auf den <i>Kinematogr.-Films</i> keine Spur von Eindruck.
21	6 28 14	6 30 59	2(?)		3	— » —	
22	6 28 30	6 31 15			3	— » —	Siehe Taf. 3, Fig. 10.
23	6 28 53	6 31 38	2		3	— » —	» » 3, » 11.
24	6 29 38	6 32 23		Films	3		Auf <i>Kinematogr.-Films</i> keine Spur von Eindruck.
25	6 29 58	6 32 43	2		3	Draperie.	Schwache Spur.
26	6 30 16	6 33 1	2		3		Mißlungen.
27	6 30 33	6 33 18	2		3		— » —
28	6 31 44	6 34 29		P	1	Mehrere Bogen.	} Keine Spur von Eindruck.
29	6 32 26	6 35 11	2	P	1	— » —	
30	6 32 47	6 35 32	4	P	1	— » —	
31	6 33 33	6 36 18	1	P	1	— » —	
32	6 36 50	6 39 35	2	L	1	Ein Bogen in SW, mit Orion.	Schwach
33	6 37 5	6 39 50	1	L	1	— » —	— » —
34	6 37 40	6 40 25	2	L	1	Ein Bogen in S.	— » —
35	6 38 25	6 41 10	2	L	1	Gegen E.	— » —
36	6 38 45	6 41 30	2	L	1	Wirbel in E.	Siehe Taf. 3, Fig. 12.
37	6 39 31	6 42 16		L	1	Derselbe W. in Bewegung gegen den Zenit.	» » 3, » 13.
1*	6 40 49	6 43 34	2		2		Mißlungen.
2*	6 41 16	6 44 1	2		2		— » —
3*	6 41 38	6 44 23			2		— » —
4*	6 42 8	6 44 53	4		2		— » —
5*	6 43 12	6 45 57	2		2	Ein Bogen in S, mit Orion.	Siehe Taf. 3, Fig. 14.
6*	6 43 48	6 46 33	2		2	— » —	» » 3, » 15.
7*	6 44 47	6 47 32	2		2	— » —	» » 3, » 16.
8*	6 45 52	6 48 37	2	P	2	— » —	» » 3, » 17.
							Mißlungen.
38	6 46 20	6 49 5	2	Films	3	— » —	} Auf <i>Kinematogr.-Films</i> keine Spur von Eindruck.
39	6 46 52	6 49 37	2		3	— » —	
9*	6 47 28	6 50 13	2	P	2		} Keine Spur von Eindruck.
10*	6 47 50	6 50 35		P	2		
11*	6 48 35	6 51 20	4	P	2		
12*	6 49 38	6 52 23	2	P	2		

Jetzt mußte Birkeland die Station verlassen, und ich photographierte eine Weile allein. Alle Nummern von 40 bis 54 sind Aufnahmen des großen Wirbels No. 36, der allmählich im Norden nahe dem Zenit aufgetreten war und sich dort in großer Pracht entwickelte. Die Farben: weißlich grün; die Zeiten sind genau bis auf etwa 20 Sek. für No. 40 bis 50.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m s					
40	7 0	7 2 $\frac{3}{4}$	2	l	3	Derselbe W. wie auf no. 36	Taf. 3, Fig. 18.
41	7 1 $\frac{1}{2}$	7 4 $\frac{1}{4}$	3	l	3	— » —	» 4, » 1.
42	7 2	7 4 $\frac{3}{4}$	2	l	3	— » —	» 4, » 2.
43	7 2 $\frac{1}{2}$	7 5 $\frac{1}{4}$	2	l	3	— » —	» 4, » 3.
44	7 2 $\frac{3}{4}$	7 5 $\frac{1}{2}$	1	l	3	— » —	Sehr schwach.
45	7 3	7 5 $\frac{3}{4}$	2(?)	a	3	— » —	— » —
46	7 4	7 6 $\frac{3}{4}$	1	L	3	— » —	Taf. 4, Fig. 4.
47	7 4 $\frac{1}{2}$	7 7 $\frac{1}{4}$		L	3	— » —	» 4, » 5.
48	7 5	7 7 $\frac{3}{4}$		L	3	— » —	» 4, » 6.
49	7 6	7 8 $\frac{3}{4}$		L	3	— » —	» 4, » 7.
50	7 7	7 9 $\frac{3}{4}$	2		3	Derselbe W. mit Draperien	» 4, » 8.
51	7 7 15	7 10 0			3	— » —	» 4, » 9.
52	7 8 10	7 10 55	1		3	— » —	Äußerst schwacher Eindruck.
53	7 9 58	7 12 43	2	Films	3	— » —	} Auf <i>Kinematogr.-Films</i> } nicht der leiseste Ein- druck.
54	7 10 28	7 13 13	2	»	3	— » —	

Nun waren alle Platten in den Kassetten aufgebraucht und das Photographieren vorläufig beendet. Um 7.48 und weiter fort bildete sich nach und nach ein immer dichter Schleier von Wolken, wahrscheinlich cirrus bis cirrostratus. Nachdem neue Platten eingelegt waren, wurden die Observationen nach dem Abendbrot fortgesetzt. Es glückte mir, eine Serie von 22 Bildern eines Nordlichts in NW aufzunehmen.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m s					
1*	9 49 15	9 52 1	8		2	Gegen WNW.	
2*	9 51 15	9 54 1	8		2	Gegen N.	Aussicht über Bossekop, siehe Taf. 4, Fig. 10.
3*	9 51 53	9 54 39	8		2	Capella.	
55	10 2 18	10 5 4	4	L	3	Nordlicht in W.	Siehe Taf. 4, Fig. 11.
56	10 2 35	10 5 21	2	L	3	— » —	» » 4, » 12.
57	10 2 48	10 5 34	4	L	3	— » —	» » 4, » 13.
58	10 3 50	10 6 36	4	l	3	— » —	» » 4, » 14.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m s					
59	10 4 13	10 6 59	2	1	3	Dasselbe.	Siehe Taf. 4, Fig. 15.
60	10 4 28	10 7 14	2	1	3	—»—	» » 4, » 16.
61	10 4 43	10 7 29	2	1	3	—»—	» » 4, » 17.
62	10 4 58	10 7 44	2	1	3	—»—	» » 4, » 18.
63	10 5 12	10 7 58	2	1	3	—»—	» » 5, » 1.
64	10 5 28	10 8 14	4	1	3	—»—	» » 5, » 2.
65	10 5 52	10 8 38	4	1	3	—»—	» » 5, » 3.
66	10 6 12	10 8 58	4	1	3	—»—	» » 5, » 4.
67	10 6 28	10 9 14	4	1	3	—»—	» » 5, » 5.
68	10 6 48	10 9 34	2	1	3	—»—	» » 5, » 6.
69	10 7 0	10 9 46	2	1	3	—»—	» » 5, » 7.
70	10 7 12	10 9 58	1½	1	3	—»—	» » 5, » 8 und Taf. 63.
71	10 7 24	10 10 10	2	1	3	—»—	» » 5, » 9.
72	10 7 40	10 10 26	2	1	3	—»—	» » 5, » 10.
73	10 7 56	10 10 42	2	1	3	—»—	» » 5, » 11.
74	10 8 13	10 10 59	4	1	3	—»—	» » 5, » 12.
75	10 8 35	10 11 21	4	1	3	—»—	» » 5, » 13.
76	10 8 52	10 11 38	6	1	3	—»—	» » 5, » 14.
77	10 9 14	10 12 0	6	1	3	—»—	» » 5, » 15.
4*	10 31 45	10 34 31	2		2	Halo um den Mond.	» » 5, » 16.
5*	10 32 32	10 34 48	2		2	Dasselbe. Der innere Ring rührt von der Strahlen- brechung in der Linse her, der äußere ist der Halo, mit Radius von 22°.	» » 5, » 17.
*	10 33 11	10 35 57	4		2	Schwache konvergierende Cirrusbänder gegen SW. Dieselben konvergierten auf der andern Seite gegen NE.	Auf der Photographie nicht sichtbar.
7*	10 34 24	10 37 10	6		2	Aussicht gegen NW.	Siehe Taf. 5, Fig. 18.
8*	10 37 0	10 39 ¾	4		2	Halo um den Mond.	
78	10 43 12	10 45 58	4	1	3	Draperie in NW.	» » 6, » 1.
79	10 43 42	10 46 28	4	1	3	Dasselbe.	» » 6, » 2.
80	10 44 3	10 46 49	4	1	3	—»—	» » 6, » 3.

Alle Photographieplatten, die zur Abbildung kommen, wurden in Bossekop verstärkt mit Agfa-Kupferverstärker. Sie würden besser sein, wenn das spätere Verfahren mit Quecksilberverstärkung angewandt worden wäre. Die einzige Ausnahme bildet die erste Platte No. 8*, die auf letztgenannte Weise behandelt worden ist. Wie man aus den meteorologischen Tabellen ersehen wird, folgte auf den Nordlichtabend tags darauf Schneewetter.

Am 27. Februar war kräftiges Nordlicht hinter den Wolken, und es sah eine Weile aus, als sollte es aufklaren; wir rückten auch aus, aber

erhielten keine Gelegenheit, eine Aufnahme zu machen, da es wieder trübe wurde.

28. Februar.

An den vorhergehenden Tagen hatte ich die mitgebrachte Telephonleitung zwischen einer Station bei der Kirche von Alten und einer zweiten Station bei der Schule von Øvre-Alten legen lassen. In späteren Kapiteln werde ich die von diesen Stationen aus gleichzeitig von uns aufgenommenen Photographien und die Ergebnisse, die sich daraus über die Lage und Höhe des Nordlichts ableiten lassen, besprechen. In der folgenden Uebersicht bezeichnen I bezw. II die Photographien, aufgenommen bei Alten-Kirche, bezw. bei Øvre Alten-Schule.

Als Assistenten auf der Station Alten-Kirche anstatt B. J. Birkeland hatte ich durch Herrn Hauptmann Gerner den Sergeanten OTTEM aus Elvebakken zugewiesen bekommen, der seine Aufgabe zu meiner größten Zufriedenheit ausführte. Herr Birkeland photographierte auf der andern Station. Die benutzte Uhr ist »Billodes«.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
I	h m s 8 6 55	h m s 8 9 56			I	Draperie über der Wega.	Brauchbar.
2 ^I _{II}	8 7 52	8 10 53		L L	I 4	Dasselbe.	Nicht scharf genug.
3	8 10 3	8 13 5				Ein Bogen über der Wega.	Brauchbar.
4 ^I _{II}	8 11 50	8 14 52	5	L L	I 4	Dasselbe.	Zu schwach.
5 ^I _{II}	8 14 27	8 17 29	4	L L	I 4	— » —	Siehe Taf. 22.
6 ^I _{II}	8 17 14	8 20 17	2	L L	I 4	— » —	» » 23.
7 ^I _{II}	8 20 0	8 23 3	3	L L	I 4	— » —	» » 24.
8 ^I _{II}	8 22 28	8 25 32	2	L L	I 4	— » —	» » 25.
9 ^I _{II}	8 28 35	8 31 39	6	l l	3 2	— » —	Mißlungen.
10	8 30 8	8 33 13	8		3		— » —
11	8 32 42	8 35 47	4		3		— » —
12 ^I _{II}	8 33 26	8 36 31		l l	3 2	Ein Bogen bei der Wega.	Siehe Taf. 6 { Fig. 4 Taf. 26. » 5
13 ^I _{II}	8 34 55	8 37 61		l l	3 2	Bei der Wega.	Zu sehr diffus.
14 ^I _{II}	8 36 23	8 39 29	4	l l	3 2	Dasselbe.	— » —
15	8 39 30	8 42 36	4		3	Ein Bogen.	Taf. 6, Fig. 6.
16	8 40 41	8 43 48			3	— » —	Schwacher Eindruck.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m s					
17	8 43 40	8 46 47	12		3	Ein Bogen.	Schwacher Eindruck.
18	8 44 44	8 47 51	12		3	Mehrere Bogen gegen Osten.	Siehe Taf. 6, Fig. 7.
19	8 46 14	8 49 21	12		3	Ein Bogen bei der Wega.	Schwach.
20	8 53 24	8 56 32			3		Äußerst schwach.
21 ^I _{II}	8 54 35	8 57 44		1	3 ₂	Nordlicht bei der Wega.	Siehe Taf. 27.
22 ^I _{II}	8 55 22	8 58 31		1	3 ₂	Draperie bei der Wega.	Taf. 6 { Fig. 8 » 9 Taf. 28.
23 ^I _{II}	8 55 57	8 59 6		1	3 ₂	— » —	Taf. 29.
24 ^I _{II}	8 56 27	8 59 36		1	3 ₂	Strahlen bei der Wega.	Taf. 6 { Fig. 10 » 11 Taf. 30.
25 ^I _{II}	8 56 55	9 0 4		1	3 ₂	Draperie bei der Wega.	Taf. 6 { Fig. 12 » 13 Taf. 31.
26	8 57 22	9 0 31				Verschwommene Reste derselben Draperie.	Flecken auf der Platte. Taf. 6, Fig. 14.
27 ^I _{II}	8 58 10	9 1 19		1	3 ₂	Wolkenähnliches Nordlicht.	Schwach.
28	8 59 4	9 2 13	6		3	Dasselbe gegen Deneb hin.	Taf. 6, Fig. 15 und Taf. 64.
29	9 1 16	9 4 26	8			Dasselbe.	Taf. 6, Fig. 16.
30	9 2 52	9 6 2	6		3	— » —	» 6, » 17.
31	9 3 42	9 6 52	4		3	— » —	» 6, » 18.
32 ^I _{II}	9 5 21	9 8 31		1	3 ₂	Schwache Bogen beim Widder.	
33 ^I _{II}	9 7 53	9 11 4		1	3 ₂	Schwaches Nordlicht bei der Wega.	
34	9 12 40	9 15 52	10		3	Ein Bogen in NW.	Taf. 7, Fig. 1.
35	9 13 40	9 16 52	10		3	Dasselbe.	» 7, » 2.
36	9 14 30	9 17 42	5			Ein Bogen in N.	» 7, » 3.
37	9 15 40	9 18 52	10		3	Draperien in N.	» 7, » 4.
38	9 16 40	9 19 52	5		3		Schwach.
39	9 18 30	9 21 43	10		3	Draperie in NW.	Taf. 7, Fig. 5.
40	9 19 40	9 22 53	10		3	Dasselbe.	» 7, » 6.
41	9 20 20	9 23 33	5		3		Schwach.

Die Platten 34 bis mit 41 hatte ich allein aufgenommen, da ich Sergeant Ottem weggeschickt hatte nach einem Schlitten, um Birkeland und seinen Assistenten auf der andern Station abzuholen.

Auf dem Rückweg nach Bossekop begann das Nordlicht sich prachtvoll zu entwickeln, so daß ich bei der Rückkehr ein paar Aufnahmen machte; der Standort war auf dem Hofplatz vor Wiigs Hotel.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m	h m s					
42	10 39	10 42 26	10		3	Strahlen beim Orion.	Taf. 7, Fig. 7 u. Taf. 65.
43	10 40	10 43 26	12		3	Struktur eines Bogens nahe dem gr. Bären.	» 7, » 8 u. » 66.

Leider zeigte es sich, daß wir allzu zeitig eingerückt waren, denn das Nordlicht entwickelte sich später in der Nacht noch prachtvoller. Um $\frac{1}{2}$ 2 Nachts, als ich im Begriff war, mich auszukleiden, sah ich zum Fenster hinaus und bekam einen überwältigend prachtvollen Nordlichtbogen im Westen zu Gesicht. Ich eilte hinunter, holte den Photographieapparat und konnte ein paar Bilder vom offenen Fenster aus aufnehmen. Das erste wurde leider verdorben, da späterhin Licht auf die Platte kam durch Aufgehen eines Verschlufshakens an der Kasette.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m					
44	13 36 30	13 37 $\frac{1}{4}$	5		3		Mißlungen.
45	13 37	13 37 $\frac{3}{4}$	5		3	α u. β im kleinen Hund sieht man unten am Horizont.	Taf. 7, Fig. 9 u. Taf. 67.

Von den Bildern wurden die Nummern vor No. 18 mit Agfa-Kupferverstärker verstärkt, die übrigen mit Quecksilbersublimat.

Wahrscheinlich waren alle Platten Lumière, étiquette violette; aber dies wurde nicht besonders vermerkt.

1. März.

Auch an diesem Abend rückten wir aus nach unsern beiden Stationen für Parallaxe-Photographierung. Die Anordnung war wie am vorhergehenden Tage. Die niedrige Temperatur von $\div 20^{\circ}$ und darunter, im Gefolge von Wind, fühlten wir dank der ausgezeichneten Eskimo-Trachten so gut wie nicht. Der Verschuß an Apparat 3 begann jedoch *etwas träge* zu gehen, aber doch nicht so viel, daß es die Observationen beeinträchtigte. *Die mitgebrachten elektrischen Taschenlichter vertrugen die Kälte nicht*; sie wurden unbrauchbar, aber erholten sich in der Wärme wieder.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m s					
I II	7 1 27	7 5 35		L L	1 4		Mißlungen.
2	7 4 6	7 8 15		L	1		— » —
I II	7 5 38	7 9 47		L L	1 4		— » —
I II	7 7 4	7 11 13		L L	1 4	Strahlen beim großen Bären.	Taf. 32.
I II	7 10 0	7 14 10		L L	1 4		Mißlungen.
6	7 16 21	7 20 32		L			— » —
7	7 18 44	7 22 56	$\frac{1}{2}$	L	1		— » —
I II	7 32 5	7 36 19	4	L L	1 4		— » —
9	7 56 7	8 0 26	4	1	3		Kein Eindruck.
10	7 58 57	8 3 17	8	1	3	Ein Bogen.	Taf. 7, Fig. 10.
11	8 20 11	8 24 35	4	1	3		Kein Eindruck.
12	8 35 51	8 40 19	2	1	3		— » —
13	8 40 7	8 44 36	23	1		„Nordlichtdunst“ im Osten, Alten Kirche und das Sternbild die Krone.	Taf. 7, Fig. 11.
14	9 0 6	9 4 38	30	1		Aussicht gegen Westen hin	
15	9 1 12	9 5 45	60	1		„Nordlichtdunst“ im Westen	Taf. 7, Fig. 12.
Ein Bild, aufgenommen nach Sonnenuntergang zum Vergleich.							» 7, » 13.
I II	9 7 54	9 12 28	7	1 1	3 2	Gegen den großen Bären hin.	Zu schwach.
17	9 9 30	9 14 4	120	1	3	„Nordlichtdunst“ im Westen	Taf. 7, Fig. 14.
I II	9 16 52	9 21 28	6	1 2	3 2	Coruscation gegen den großen Bären hin.	Taf. 7 { Fig. 15 » 16 Taf. 33.
I II	9 24 9	9 28 46	20	1 1	3 2		
I II	9 27 57	9 32 35	12	1 1	3 2		
21	9 40 15	9 44 55	15	L	1	Der große Bär.	Die Sterne scharf.
I II	9 42 36	9 47 17	14	L L	1 4		Mißlungen.
I II	9 44 26	9 49 7	10	L L	1 4		— » —
I II	9 51 12	9 55 55	14	L L	1 4		— » —
25	10 8 10	10 12 56	60	1	3	„Nordlichtdunst“ gegen Westen hin.	Taf. 8, Fig. 1.
26	10 12 40	10 17 27	6	1	3	Ein Bogen.	Schwacher Eindruck.
27	10 37 5	10 41 57	60	1	3	Diffuser Bogen im Westen, ging über den Zenit hin nach Osten.	Taf. 8, Fig. 2.
28	10 45 12	10 50 6	8	1	3		Nichts.
29	10 48 6	10 53 0	14	1	3	Pulsierende Fläche gegen den großen Bären hin.	Taf. 8, Fig. 3.

Nachdem die Stationen wieder eingerückt waren, entwickelte sich das Nordlicht von neuem. Gegen $\frac{1}{2}$ 12 Uhr Nachts stand ein prachtvoller Bogen über dem Zenit von Osten nach Westen, von eigentümlicher Struktur. Ich nahm einige Bilder vom Hofplatz bei Wiigs Hotel aus auf.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
30	h m s 11 35 2	h m s 11 40 4	14	1	3	Gegen die Zwillinge hin.	Taf. 8, Fig. 4. und Taf. 68.
31	11 36 6	11 41 8	6	1	3	— » —	Taf. 8, Fig. 5.
32	11 38 39	11 43 41	10	1	3	Gegen den großen Bären hin.	» 8, » 6.

Betreffs der Platten mit der langen Belichtungszeit, No. 15, 17 und 25, so sah es zu der Zeit aus, als ob die Luft zwischen den Halde-Bergen und uns schwach leuchtete; um hierüber Klarheit zu bekommen, wurden die Photographien aufgenommen. Ein entscheidender Schluß läßt sich jedoch aus diesen Aufnahmen nicht ziehen.

2. März.

Die Aussichten auf Nordlicht waren gering, da es fast den ganzen Tag über bewölkt war. Nach dem Abendessen klarte es indessen auf, und plötzlich zeigte sich ein stark leuchtendes Nordlichtband über dem Zenit. Wir eilten schleunigst hinaus und es gelang mir, einige Aufnahmen zu machen.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
5*	Die Zeiten wurden nicht genau bemerkt. Begonnen ungefähr um 8 ^h 39 ^m und im Laufe von 5 Minuten aufgenommen.	Von 1 bis 5 Sekunden.		1	2	Band über dem großen Bären.	Taf. 8, Fig. 7.
6*				1	2	— » —	» 8, » 8.
7*				1	2	— » —	» 8, » 9.
8*				1	2	— » —	» 8, » 10.
9*				1	2	— » —	Schwach.
10*				1	2	— » —	— » —
11*				1	2	— » —	— » —
12*				1	2	— » —	Mißlungen.
1	8 ^h 59 ^m	9 ^h 1 ^m		1	3	— » —	Taf. 8, Fig. 11.

Weitere Aufnahmen wurden an dem Abend nicht gemacht, da sich der Himmel wieder umwölkte.

3. März.

Da es mich dünkte, wir hatten noch nicht genug Photographien von charakteristischen Nordlichtern, beschloß ich bei der ersten sich bietenden Gelegenheit, anstatt Höhenmessungen vorzunehmen, Aufnahmen zu machen.

An diesem Abend, dem 3. März, erhielten wir reichlich Gelegenheit dazu. Wir hatten das prächtigste Nordlicht, das wir bisher gehabt hatten; es begann bereits während es noch ganz hell war, in Gestalt von großen von Osten nach Westen ziehenden Bändern, die alle vom Norden aus aufstiegen, sich über den Zenit hinbewegten und nach Süden gingen. Die Farbe im Nordlicht war wie an den früheren Abenden blauweiß bis gelbgrün.

Unser Standort war, wie am 25. Februar, der Hügel südlich des Hotels. Birkeland observierte die Zeiten und führte das Tagebuch, ich photographierte. Wir machten 101 Aufnahmen, aber hätten wenigstens doppelt so viel Platten benutzen können, wenn wir Kassetten genug gehabt hätten; eine Masse Zeit ging durch das Herausnehmen der Platten und Einlegen neuer verloren, und währenddessen waren intensive und prachtvolle Nordlichterscheinungen, um die wir auf die Weise kamen. Die Arbeitsverteilung war wie gewöhnlich, außer bei den Nummern 39 bis 12*, die Birkeland allein aufnahm, während ich die Platten in den Kassetten auswechselte.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m s					
1	6 28 10	6 30 12	8	1	3	Band gegen NE.	Taf. 8, Fig. 12.
2	6 28 40	6 30 42	8	a	3	Dasselbe.	» 8, » 13. und Taf. 69.
3	6 30 16	6 32 18	4	1	3	— » —	Taf. 8, Fig. 14.
4	6 30 55	6 32 57	10	1	3	— » —	» 8, » 15.
5	6 34 50	6 36 52	4	1	3	— » —	» 8, » 16.
6	6 35 8	6 37 10	4	1	3	— » —	» 8, » 17.
7	6 35 36	6 37 38	4	a	3	— » —	» 8, » 18.
8	6 35 57	6 37 59	4	a	3	— » —	» 9, » 1.
9	6 38 25	6 40 27	4	1	3	— » —	» 9, » 2.
10	6 39 37	6 41 39	2	a	3	Band im W gegen die Däm- merung, zieht über den gan- zen Himmel hin von E nach W und ist sehr stark gelbgrün.	und Taf. 70. Taf. 9, Fig. 3.
11	6 40 20	6 42 22	2	1	3	Dasselbe.	» 9, » 4.
12	6 42 34	6 44 36	4	1	3	— » —	» 9, » 5.
13	6 43 18	6 45 20	4	a	3	— » —	» 9, » 6. und Taf. 71.
1*	6 44 46	6 46 48	2	1	2	Gegen das Zenit.	Mißlungen.
2*	6 45 42	6 47 44	2	1	2	Dasselbe wie Nr. 10.	Taf. 9, Fig. 7.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
14	h m s 6 46 20	h m s 6 48 22	6		3	Nordlicht gegen NE.	Taf. 9, Fig. 8. und Taf. 72.
15	6 47 3	6 49 5	4	a	3	Dasselbe.	Taf. 9, Fig. 9.
16	6 47 22	6 49 24	2	l	3	—»—	» 9, » 10.
17	6 47 35	6 49 37	2	l	3	—»—	» 9, » 11.
18	6 48 2	6 50 4	2	a	3	—»—	» 9, » 12.
19	6 48 31	6 50 33	2	l	3	—»—	» 9, » 13.
20	6 48 51	6 50 53	2	l	3	—»—	» 9, » 14.
21	6 49 11	6 51 13	4	l	3	—»—	» 9, » 15.
22	6 49 38	6 51 40	3	a	3	Dasselbe wie Nr. 10.	» 9, » 16.
23	6 50 11	6 52 13	3	l	3	—»—	» 9, » 17.
24	6 50 40	6 52 42	3	l	3	—»—	» 9, » 18.
25	6 51 7	6 53 9	2	l	3	—»—	und Taf. 73. Taf. 10, Fig. 1.
26	6 57 50	6 59 52	6	l	3	Gegen NE.	» 10, » 2.
27	6 59 51	7 1 9	6	l	3	—»—	» 10, » 3.
28	7 1 45	7 3 47	12	l	3	—»—	» 10, » 4.
29	7 3 27	7 5 29	1	a	3		Nichts.
30	7 4 54	7 6 56	2	l	3	Band im W.	Taf. 10, Fig. 5.
31	7 9 17	7 11 19	2	l	3	—»—	» 10, » 6.
32	7 10 28	7 12 30	4	l	3	2 Bänder im W.	» 10, » 7.
33	7 10 54	7 12 56	3	l	3	—»—	Mißlungen.
34	7 11 44	7 13 46	3	l	3	Nordlicht im N.	—»—
35	7 12 28	7 14 30	4	l	3	Nordlicht im Zenit.	Nichts.
3*	7 13 3	7 15 5	2	l	2	} Krone, aber lichtschwach.	} Nichts.
4*	7 13 12	7 15 14	2	l	2		
5*	7 13 21	7 15 23	2	l	2		
6*	7 13 29	7 15 31	2	l	2		
7*	7 14 29	7 16 31	5	l	2		
8*	7 15 20	7 17 22	4	l	2		
36	7 19 4	7 21 6	2	l	3	Gegen NW.	Schwacher Eindruck.
37	7 19 30	7 21 32	2	l	3		—»—
38	7 29 26	7 31 28	2	l	3		—»—
39	7 48 10	7 50 12	3	a	3	Gegen SE.	Nichts.
40	7 50 0	7 52 2	4	a	3	Gegen SW.	Fehler in der Platte.
41	7 51 35	7 53 37	2	a	3	Gegen SE.	Taf. 10, Fig. 8.
42	7 51 55	7 53 57	2	l	3	—»—	» 10, » 9.
43	7 55 15	7 57 17	2	l	3	Gegen SW.	» 10, » 10.
44	7 56 45	7 58 47	3	l	3	Gegen das Zenit.	» 10, » 11.
45	7 58 30	8 0 32	3	l	3	—»—	» 10, » 12.
46	7 59 55	8 1 58	4	l	3	—»—	Kein Eindruck.
47	8 1 45	8 3 48	3	L	3	Gegen W.	Es kam Licht auf die Platte.
48	8 3 0	8 5 3	3	L	3	Band im N.	Taf. 10, Fig. 13.
49	8 3 55	8 5 58	4	L	3	Dasselbe.	» 10, » 14.
50	8 14 50	8 16 53	3	L	3	Gegen W.	Nichts.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m s					
9 ^h	8 16 0	8 18 3			2	Gegen W.	Mißlungen.
10 ^h	8 17 30	8 19 33			2	— » —	— » —
11 ^h	8 19 0	8 21 3			2	Gegen den Zenit.	— » —
12 ^h	8 22 10	8 24 13			2	Gegen den großen Bären.	— » —
51	8 35 39	8 37 42	8	l	3	Band gegen E.	Taf. 10, Fig. 15.
52	8 36 35	8 38 38	8	l	3	Dasselbe.	» 10, » 16.
53	8 37 0	8 39 3	8	a	3	— » —	» 10, » 17.
54	8 37 50	8 39 53	6	l	3	— » —	» 10, » 18.
55	8 38 43	8 40 46	6	l	3	— » —	» 11, » 1.
56	8 39 14	8 41 17	6	l	3	— » —	» 11, » 2.
57	8 39 48	8 41 51	6	a	3	— » —	und Taf. 74.
58	8 40 22	8 42 25	3	l	3	— » —	Taf. 11, Fig. 3.
59	8 41 0	8 43 3	2	l	3	Gegen N.	Schwach.
60	8 41 38	8 43 41	2	l	3	Dasselbe.	— » —
61	8 42 27	8 44 30	4	l	3	— » —	Taf. 11, Fig. 5.
62	8 43 21	8 45 24	3	l	3		Schwach.
63	8 44 25	8 46 28	20	l	3	Gegen N.	Taf. 11, Fig. 6.
64	8 46 25	8 48 28	10	l	3	Draperien gegen W.	» 11, » 7.
65	8 46 53	8 48 56	10	a	3	Dasselbe.	und Taf. 75.
66	8 51 25	8 53 28	18	a	3	— » —	Taf. 11, Fig. 8.
67	8 52 27	8 55 0	10	l	3	Mehrere Bogen gegen NW.	» 11, » 9.
68	8 58 4	9 0 7	8	l	3	— » —	» 11, » 10.
69	9 1 45	9 3 48	16	a	3	Mehrere Bogen in N.	und Taf. 76.
70	9 3 50	9 5 53	10	l	3	Dasselbe in NE.	Taf. 11, Fig. 11.
71	9 6 20	9 8 23	3	a	3	— » —	» 11, » 12.
72	9 6 48	9 8 51	3		3	— » —	» 11, » 13.
73	9 7 35	9 9 38	4		3	Schlinge in N.	und Taf. 77.
74	9 8 48	9 10 51	4		3	Dieselbe S. » NE.	Fehler in der Platte.
75	9 9 1	9 11 4	4		3	— » NE.	Taf. 11, Fig. 14.
76	9 9 21	9 11 24	4		3	— » N.	» 11, » 15.
77	9 9 47	9 11 50	4	l	3	— » W.	» 11, » 16.
78	9 13 22	9 15 25	4	a	3	— » NE.	» 11, » 17.
79	9 15 52	9 17 55	7		3	— » E.	» 11, » 18.
80	9 16 22	9 18 25	3		3	Band in W.	» 12, » 1.
81	9 19 32	9 21 35	1	l	3	Draperie im Zenit.	» 12, » 2.
82	9 20 16	9 22 19	1	l	3	Dasselbe.	Fehler in der Platte.
83	9 20 49	9 22 52	1		3	Band in W.	Taf. 12, Fig. 3.
84	9 24 55	9 26 58	2		3	Dasselbe.	Nichts.
85	9 26 15	9 28 18	1		3	— » —	Taf. 12, Fig. 4.
86	9 28 14	9 30 17	3	a?	3	— » —	Gerade noch zu erkennen.
87	9 32 23	9 34 26	8	a?	3	Gegen W.	Taf. 12, Fig. 5.
88	9 33 28	9 35 31	2	a?	3	— » —	» 12, » 6.
89	11 34 48	11 36 51	30			Schwache Bogen in E.	Mißlungen.

Nachdem Aufnahme 88 gemacht war, hatten wir keine Platten mehr zur Hand und mußten einrücken, um neue Platten in die Kassetten einzulegen. Wie bereits erwähnt, kamen wir dadurch um viele interessante Nordlichterscheinungen.

Aus den zahlreichen Vergleichen zwischen Lumière und Agfa Platten geht deutlich hervor, daß die Lumière Platten die besten für photographische Aufnahmen von Nordlichtern waren.

Wie man aus den meteorologischen Beobachtungen ersieht, folgte auf das Nordlicht am nächsten Tage Schneewetter.

6. März.

Obwohl das Wetter nicht vielversprechend war, rückten wir doch aus, um Höhenmessungen vorzunehmen; Birkeland nach Alten-Schule, ich nach der Station bei Alten-Kirche. Die Höhenmessungen mißlangen, da der Himmel allzu sehr mit Wolken bedeckt war. Ich photographierte, während Sergeant OTTEM die Zeiten ablas und in das Tagebuch einführte.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m s					
1	7 23 27	7 26 4	2	1	3	Mißlungen.
2	7 23 42	7 26 19	2	1	3	Stark leuchtendes Band hinter den Wolken.	Taf. 12, Fig. 9.
3	7 23 56	7 26 33	2	1	3	Stark leuchtende Krone hinter den Wolken.	» 12, » 10.
I 4II	7 34 9	7 36 46	2	1 1	3 2	Mißlungen.
5	7 58 53	8 1 30	1	1	3	Intensiv leuchtendes Band zwischen der Capella und den Zwillingen.	Taf. 12, Fig. 11.

Der bewölkte Himmel machte alles weitere Photographieren unmöglich. Späterhin flammte das Nordlicht mehrere Male hinter der Wolkenschicht wieder auf, sodaß die Landschaft auffallend erhellt wurde.

9. März.

Die Stationen für die Höhenmessung: Alten-Schule und Alten-Kirche; Arbeitsverteilung wie am 6. März. Das Nordlicht begann als ein schwacher Bogen um 6.22 ungefähr über der Wega. Der Bogen 7.37 ganz verschwunden; er kam 7.42 wieder.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
I	h m s 7 44 47	h m s 7 48 5	10	a	3	Ein Bogen in N.	Nichts.
2 ^I _{II}	10 58 11	11 1 30	30	1	3	Ruhiger Bogen bei den Plejaden.	Taf. 12 { Fig. 12 " 13
3 ^I _{II}	10 59 50	11 3 9	10	1	3	Dasselbe.	Zu schwach.
4 ^I _{II}	11 1 4	11 4 23	10	1	3	Reste des Bogens unter 2.	— » —
5 ^I _{II}	11 2 3	11 5 22	12	1	3	— » —	Allzusehr diffus.
6 ^I _{II}	11 3 28	11 6 47	5	1	3	— » —	Zu schwach.
7 ^I _{II}	11 4 4	11 7 23	8	1	3	— » —	Taf. 35.
8 ^I _{II}	11 5 2	11 8 21	8	1	3	— » —	" 36.
9 ^I _{II}	11 6 14	11 9 33	3	1	3	— » —	Zu schwach.
10 ^I _{II}	11 23 2	11 26 21	3	1	3	Draperie bei den Plejaden.	Taf. 12 { Fig. 14 " 15 Taf. 37.
11	11 28 33	11 31 52	8	a	3		Nichts.
12	11 34 32	11 37 51	$\frac{1}{2}$	a	3		— » —
13	11 36 30	11 39 49	1	L	3		Schwacher Eindruck.
14 ^I _{II}	11 53 22	11 56 41	35	1	3	Schwacher Bogen über den Zwillingen.	Taf. 12 { Fig. 16 " 17 Taf. 38.
15 ^I _{II}	11 57 0	12 0 19	5	A	3	Schwacher Fleck bei den Zwillingen.	Taf. 39.
16 ^I _{II}	11 57 49	12 1 8	6	L	3	Dasselbe.	" 40.
17 ^I _{II}	12 2 12	12 5 32	8	L	4	Unregelmäßige diffuse koruszierende Bogen über dem Zenit.	Mißlungen.
18 ^I _{II}	12 17 47	12 21 7	6	L	4		— » —
19 ^I _{II}	12 20 6	12 23 26	10	L	4		— » —
20 ^I _{II}	12 44 5	12 47 25	17	L	4		Schwach.
21 ^I _{II}	12 49 11	12 52 31	10	L	4	Dasselbe.	— » —
22	} ca. 11.30			L	4	Gegen NW.	{ Aufgenommen von B. J. Birkeland auf Station Alten-Schule, zur Übung.
23				L	4		

10. März.

Stationen und Arbeitsverteilung wie am Tage zuvor. Hinsichtlich des Auftretens des Nordlichts an diesem Abend machte ich folgende Beobachtungen.

Ein schwacher diffuser Bogen zeigte sich ungefähr am 8 Uhr. Derselbe stieg langsam von Norden aufwärts gegen den Zenit. Ich beobachtete gerade den östlichen Teil des Bogens und wollte eben nach der andern Station telefonieren. Etwas südlich des Bogens breitete sich ein schmaler schwacher Streifen vom Horizont im Osten aus, parallel zu dem Bogen. Während ich den Streifen beobachtete, kam plötzlich das Nordlicht in all seiner Gewaltigkeit: genau aus dem Streifen heraus gleichsam schoß eine prachtvolle grünweiße Draperie herab, und als ich aufblickte, standen dort am Himmel mehrere Reihen ähnlicher Draperien, die eine zusammenhängende Wand von Osten nach Westen über den ganzen Teil des Himmelsgewölbes bildeten, wo vorher der schwache Nordlichtbogen gestanden hatte. Dieses ganze prachtvolle Nordlicht war plötzlich im Laufe einer Sekunde gekommen. Die erste Aufnahme wurde sofort darauf als parallaktisches Bild gemacht, um 8^h 46^m 5^s. Es mißlang leider.

Neue große Draperien ergossen sich um 9^h 2^m herab. Siehe die folgende Tabelle (unter den parallaktischen Höhenmessungen).

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m s					
I II	8 42 35	8 46 5	2	L l	3 2	Streifen beim großen Bären südlich der Draperien.	Mißlungen.
2	8 43 10	8 46 40	2	L	3	Östlicher Teil der oben erwähnten Draperien.	Taf. 12, Fig. 18.
I II	8 44 20	8 47 50	2	L l	3 2	Gegen den großen Bären.	Mißlungen.
4	8 46 20	8 49 50	2	L	3	Gegen die Capella.	Nichts.
5	8 46 55	8 50 25	2	L	3	Draperien.	Schwach.
I II	8 47 59	8 51 29	2	L l	3 2	Streifen beim großen Bären.	— > —
7	8 48 40	8 52 10	6	L	3		Mißlungen.
I II	8 50 17	8 53 47	2	L l	3 2	Fleck beim Widder.	I. Mißlungen.
I II	8 58 30	9 2 0	2	L l	3 2	Äußerst intensive Draperien unter der Cassiopeja.	Taf. 13 { Fig. 1 Taf. 41. " 2
10	8 58 53	9 2 23	3	L	3	Das westliche Ende derselben prachtvollen Draperien.	Taf. 13, Fig. 3 u. Taf. 78.
I II	9 1 16	9 4 46		L l	3 2	Draperie beim großen Bären.	Taf. 13 { Fig. 4 Taf. 42. " 5
I II	9 3 34	9 7 4	10	L l	3 2	Gegen den großen Bären.	Fig. 13 { Fig. 6 Taf. 43. " 7
I II	9 19 41	9 23 11	12	L l	3 2	— > —	Zu diffus.
14	9 29 36	9 33 6	8	L	3	Draperie im N.	Taf. 13, Fig. 8.
15	9 33 41	9 37 11	6	L	3	Dasselbe.	Schwach.
16	10 21 50	10 25 20	20	L	3	Leuchtende Flächen im W.	Taf. 13, Fig. 9, u. Taf. 79.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m s					
17 ^I _{II}	10 25 30	10 29 0	16	L l	3 2	Dasselbe gegen den Alde- baren.	I. Taf. 13, Fig. 10. II. Mißlungen.
18 ^I _{II}	10 30 47	10 34 17		L L	1 4	Gegen die Plejaden.	Mißlungen.
19 ^I _{II}	10 45 23	10 48 53		L L	1 4	Bogen bei den Plejaden.	Zu diffus.
20 ^I _{II}	10 46 49	10 50 19	2	L L	1 4	— » —	Mißlungen.
21 ^I _{II}	10 52 30	10 56 0	4	L L	1 4	— » —	Zu diffus.
22 ^I _{II}	11 5 25	11 8 55	4	L L	1 4	— » —	— » —
23 ^I _{II}	11 7 57	11 11 27	2	L L	1 4	— » —	— » —
24 ^I _{II}	11 11 27	11 14 57	4	L L	1 4	Starker Bogen in N.	Mißlungen.
25 ^I _{II}	11 15 11	11 18 41	10	L L	1 4		— » —
26 ^I _{II}	11 18 28	11 21 58	4	L L	1 4	Starker Bogen über der Cassiopeja.	Taf. 44.
27 ^I _{II}	11 22 53	11 26 23	4	L L	1 4	Das westliche Ende des- selben Bogens.	Zu diffus.
28 ^I _{II}	11 25 53	11 29 23	4	L L	1 4	1 Bogen bei den Plejaden.	
29	11 29 42	11 33 12	20	i	3	Westliches Ende eines großen Bogens über dem Zenit.	Taf. 13, Fig. 11.
30	11 30 37	11 34 7	20	i	3	Dasselbe gegen E.	" 13, " 12.
31	11 31 49	11 35 19	20	i	3	" " W.	" 13, " 13.
32	11 32 49	11 36 19	20	i	3	" " E.	" 13, " 14.
33	11 33 50	11 37 20	16	i	3	" " W.	" 13, " 15.
34	11 34 44	11 38 14	16	i	3	" " E.	Taf. 13, Fig. 16, u. Taf. 80.
35 ^I _{II}	11 37 43	11 41 13	2	L L	1 4	" " W.	Taf. 13, Fig. 17, Taf. 45.
36 ^I _{II}	11 43 2	11 46 32	10	L L	1 4	Dasselbe im Zenit.	Mißlungen.
37	11 47 0	11 50 30	25	i	3	Mehrere Bogen in NW.	Taf. 13, Fig. 18.
38	11 49 0	11 52 30	40	i	3	Ruhig stark leuchtender Bogen in N.	" 14, " 1.
39	11 51 0	11 54 30	40	i	3	Dasselbe.	" 14, " 2.
40	11 53 0	11 56 30	40	a	3	— » —	" 14, " 3.
41	11 57 0	12 0 30	60	a	3	Ein Bogen in W.	" 14, " 4.
42	11 59 30	12 3 0	30	a	3	Dasselbe wie Nr. 38.	" 14, " 5.
43	12 1 30	12 5 0	30	a	3	Dasselbe wie Nr. 41.	" 14, " 6.
44	12 3 0	12 6 30	60	a	3	Dasselbe wie Nr. 38.	" 14, " 7.
45	12 6 0	12 9 30	60	a	3	— » —	" 14, " 8.

Leider mißlangen fast alle mit Linse C photographierten parallaktischen Bilder.

Von besonderem Interesse ist die Serie 38, 39, 40, 42, 44 und 45, die eine Wolkenbildung vor dem starken Nordlichtbogen im Norden zeigt. Leider konnten wir keine parallaktischen Bilder der Erscheinungen photographieren, da auf Station Alten-Schule die Platten aufgebraucht waren, und ich das Zeichen zum Einrücken bereits nach dieser Station telephonierte hatte.

13. März.

Am Abend war es bewölkt, aber später hellte es auf und gegen Mitternacht wurde es ganz klar. Wir machten eine Reihe interessanter Aufnahmen eines großen Bogens von Osten nach Westen, über den Zenit hin. Der Beobachtungsposten war erst die Treppe, später der Hofplatz vor Wiigs Hotel. Ich photographierte, B. J. Birkeland observierte die Zeiten und führte das Tagebuch.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m s					
1	12 32 30	12 36 38	30	1	3	Das westliche Ende eines breiten schwachen diffusen Bogens über dem nördlichen Himmel von E. nach W. Procyon zu sehen. Die Breite des Bogens vom Perseus nach dem Polarstern.	Taf. 14, Fig. 9.
2	12 34 30	12 38 38	60	1	3		» 14, » 10.
3	12 40 0	12 44 8	60	1	3	Dasselbe gegen E.	» 14, » 11.
4	12 43 30	12 47 38	60	1	3	Dasselbe gegen W.	» 14, » 12.
5	12 46 30	12 50 38	60	a	3	—»—	» 14, » 13.
6	12 49 0	12 53 8	60	1	3	—»—	» 14, » 14.
7	12 50 35	12 54 43	60	1	3	—»—	» 14, » 15.
8	13 7 0	13 11 8	15	1	3	—»—	» 14, » 16.
9	13 7 55	13 12 3	6	1	3	—»—	» 14, » 17.
10	13 8 30	13 12 38	6	1	3	—»—	» 14, » 18.
11	13 9 3	13 13 11	4	1	3	—»—	» 15, » 1.
12	13 9 30	13 13 38	6	1	3	—»—	» 15, » 2.
13	13 9 56	13 14 4	8	1	3	—»—	» 15, » 3.
14	13 10 50	13 14 58	5	1	3	—»—	Allzu schwacher Eindruck.
15	13 11 25	13 15 33	6	1	3	—»—	—»—
16	13 12 11	13 16 19	3	1	3	Dasselbe hoch oben in E.	—»—
17	13 12 45	13 16 53	2	1	3	—»—	—»—
18	13 13 22	13 17 30	4	1	3	Dasselbe gegen den Deneb.	Taf. 15, Fig. 4.
19	13 14 23	13 18 31	6	1	3	Gegen W.	Zu schwach.
20	13 15 46	13 19 54	6	1	3		—»—
21	13 16 29	13 20 37	10	1	3	Gegen den Zenit.	Taf. 15, Fig. 5.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
22	13 18 45	13 22 53	8	l	3	Der Bogen passiert den großen Bären. Sehr ruhig mit lang- samer Veränderung. (Gegen SE.)	Taf. 15, Fig. 6.
23	13 20 18	13 24 26	12	l	3		» 15, » 7
24	13 21 52	13 26 0	12	l	3		» 15, » 8.
25	13 22 55	13 27 3	14	l	3		» 15, » 9.
26	13 23 40	13 27 48	14	l	3		» 15, » 10.
27	13 24 42	13 28 50	12	l	3		» 15, » 11.
28	13 25 46	13 29 54	14	l	3		» 15, » 12.
29	13 26 58	13 31 6	18	l	3		» 15, » 13.
30	13 28 19	13 32 28	20	l	3		» 15, » 14.
31	13 29 44	13 33 53	8	l	3		und Taf. 81. Taf. 15, Fig. 15.
32	13 31 30	13 35 39	14	l	3		» 15, » 16.
33	13 32 45	13 36 54	10	l	3		» 15, » 17
34	13 35 32	13 39 41	10	l	3		» 15, » 18.
35	13 36 35	13 40 44	6	l	3		Kein Eindruck.
36	13 38 7	13 42 16	12	l	3		Taf. 16, Fig. 1.
37	13 40 5	13 44 14	12	l	3	Der Bogen gegen den Arcturus.	» 16, » 2.
38	13 42 2	13 46 11	14	a	3	Gegen den Zenit.	Kein Eindruck.
39	13 44 10	13 48 19	14	a	3	Der größte Teil des Bogens hat nun den Zenit passiert.	— » —
40	13 45 48	13 49 57	12	a	3	Gegen SE.	— » —
41	13 46 36	13 50 45	18	a	3	Gegen S.	Schwach.
42	13 47 50	13 51 59	18	a	3	Gegen SW.	Taf. 16, Fig. 3.
43	13 48 37	13 52 46	18	i	3	Gegen W.	» 16, » 4.
44	13 50 9	13 54 18	20	i	3	Der letzte Teil des Bogens hat nun den Zenit passiert.	» 16, » 5.
45	13 51 43	13 55 52	14	i	3	Gegen E.	» 16, » 6.
Um 13 57 39 fand sich keine Spur des Nordlichts mehr nördlich des Bogens.							
» 13 58 9 endet der Bogen gegen Norden beim großen Bären.							
46	14 0 44	14 4 53	4	l	3	Draperie nahe dem Zenit.	Undeutlich. Taf. 16, Fig. 7. und Taf. 82.
47	14 1 38	14 5 47	3	l	3		Taf. 16, Fig. 8. und Taf. 83.
48	14 2 2	14 6 11	7	l	3	Draperie im Zenit.	Taf. 16, Fig. 9.
49	14 2 50	14 6 59	2	l	3	Dasselbe.	Zu schwacher Ein- druck.
50	14 4 18	14 8 27	1	l	3	Nahe dem Zenit.	Taf. 16, Fig. 10.
51	14 4 54	14 9 3	2	l	3	— » —	» 16, » 11.
52	14 8 18	14 12 27	10	l	3	Gegen E.	» 16, » 12.
53	14 11 22	14 15 31	16	l	3	Der Rand des Bogens gegen Süden, vgl. No. 30.	und Taf. 84.
54	14 13 13	14 17 22	8	l	3	Hoch in W.	Taf. 16, Fig. 13.
Der Bogen wird nun mehr diffus und geht langsam wieder nordwärts.							
55	14 18 55	14 23 4	10	l	3	Gegen den Perseus.	Taf. 16, Fig. 14.
56	14 21 0	14 25 9	10	l	3	Gegen den Zenit.	» 16, » 15. und Taf. 85.
57	14 25 22	14 29 31	8	l	3	Gegen N.	Mißlungen.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
Jetzt beginnt die Corruscation im Zenit.							
	h m s	h m s					
58	14 29 45	14 33 54	20	1	3	Leuchtende Flächen in NW.	Taf. 16, Fig. 16.
59	14 30 36	14 34 46	40	1	3	Dasselbe gegen W.	» 16, » 17.
1*	14 36 45	14 40 55	16	1	2	» » NW.	» 16, » 18.
2*	14 39 13	14 43 23	8	1	2	Corruscation bei der Capella.	» 17, » 1
3*	14 41 12	14 45 22	6	1	2	Corruscation.	Nichts.
4*	14 44 30	14 48 40	3	1	2	— » —	— » —
5*	14 45 38	14 49 48	8	1	2	— » —	Taf. 17, Fig. 2.
6*	14 50 1	14 54 11	20	1	2	Corruscation hoch in N unterhalb des großen Bären.	» 17, » 3. und Taf. 86.

Wir haben hier eine charakteristische Entwicklung: erst einen schwach diffusen Bogen, der nach und nach lichter wird und über den Zenit hin südwärts zieht. Unmittelbar vor der Draperiebildung ist der Himmel ganz frei von Nordlicht nördlich des Bogens, dann ergießen sich die Draperien herab, das Nordlicht breitet sich mehr und mehr diffus, und schließlich haben wir corruszierende Flächen über den ganzen Himmel hin.

14. März.

Ausrücken nach beiden Stationen, Alten-Kirche und Alten-Schule. Bei den Aufnahmen 1 und 2 war die Arbeitsverteilung die gewöhnliche, bei den übrigen wurde die Zeitobservierung und Führung des Tagebuchs von einem Herrn STIFF aus Bossekop übernommen an Stelle von Sergeant Ottem, der verhindert war. Herr Stiff war ungeübt, und die Observationen sind deshalb etwas mangelhaft. Die Zeiten wurden von mir auf der Rückseite der Kassetten aufgeschrieben, und am Tage darauf ins Buch eingetragen; deshalb gehen die Nummern für die parallaktischen Bilder und die übrigen nicht nach der Zeitfolge.

Die Mängel bei Apparat 2 machten sich an diesem Abend fühlbar; wir konnten nicht mehr als 12 parallaktische Bilder aufnehmen und hätten doch Verwendung für eine viel größere Anzahl Platten gehabt.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m s					
1	7 1 55	7 6 10	3	J	3	Band über der Wega, bestehend aus abgesonderten Strahlenbündeln.	Nicht scharf genug eingestellt. Taf. 17, Fig. 4.
2 ^I _{II}	7 30 7	7 34 22	10	L 1	3 2	Bogen über dem großen Bären.	Taf. 17 { Fig. 5 » 6 Taf. 46.
3 ^I _{II}	8 42 35	8 46 50		L 1	3 2	Schwacher Bogen über dem großen Bären.	» 17 { » 7 » 8 » 47.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m s		L	3		
4 ^I _{II}	8 46 46	8 51 1		1	2	Dasselbe.	Taf. 17 { Fig. 9 Taf. 48. » 10
5 ^I _{II}	9 13 59	9 18 14		1	3	Schwache Draperie über dem Schwan.	» 17 { » 11 » 49. » 12
6 ^I _{II}	9 20 32	9 24 27		1	3	Draperie bei den Plejaden.	» 17 { » 13 » 50. » 14
7 ^I _{II}	9 25 34	9 29 49		1	3	Strahlen bei der Capella.	» 17 { » 15 » 51. » 16
8 ^I _{II}	9 27 24	9 31 39	12	1	3	Bogen über dem großen Bären.	» 17 { » 17 » 52. » 18
9 ^I _{II}	9 28 35	9 32 50		1	3	Dasselbe.	» 18 { » 1 » 53. » 2
10 ^I _{II}	9 58 21	10 2 36	10	1	3	Bogen gegen W.	» 18 { » 3 » 54. » 4
11 ^I _{II}	10 2 41	10 6 56	14	1	3	Nordlicht über dem großen Bären.	» 18 { » 5 » 55. » 6
12 ^I _{II}	10 4 26	10 8 41	20	1	3	Dasselbe.	» 18 { » 7 » 56. » 8
13 ^I _{II}	10 6 9	10 10 24	20	1	3	— —	» 18 { » 9 » 57. » 10
14	9 29 45	9 34 0	4	J	3	Draperie in N.	Mißlungen.
15	9 30 55	9 35 10		J	3		
16	9 31 25	9 35 40		J	3		
17	9 32 21	9 36 36	10	J	3		
18	9 34 6	9 38 21	10	J	3		
19	10 19 30	10 23 45	16		3	Draperie in W.	Taf. 18, Fig. 11.
20	10 28 30	10 32 45	20		3	Dasselbe.	» 18, » 12.
21	10 39 14	10 43 29	12	J	3	— —	Schwacher Eindruck.
22	10 40 26	10 44 41	20	J	3	Bogen hinter Alten-Kirche.	Taf. 18, Fig. 13.
23	Die Zeitfolge unsicher, zwischen 10 ^h 49 ^m und 10 ^h 52 ^m .		$\frac{1}{3}$ —1	J	3	Der große Bogen über dem Zenit entwickelt sich zu einer äußerst intensiven prachtvollen regenbogenfarbigen Draperie, deren untere Kante man auf No. 23 und 24 sieht. Die Draperie zog ostwärts, wie auf No. 25 und 26.	» 18, » 14.
24				J	2		» 18, » 15.
25				J	3		» 18, » 16.
26				J	3		» 18, » 17.
27				J	3		
28				J	3		Mißlungen.
29	10 45 16	10 49 31	25	J	3	Gehört zur vorstehenden Serie.	Taf. 18, Fig. 18.
30	10 48 34	10 52 49	8		3	Draperie.	Unscharf.
31	10 51 27	10 55 42			3		Mißlungen.
32	10 56 0	11 0 15			3		— —
33	10 56 50	11 1 5			3	Band nahe am Zenit.	Taf. 19, Fig. 1.
34	11 28 26	11 32 41	6		3	Draperie.	Mißlungen.
35	11 29 18	11 33 33	6		3	— —	— —
36			10			Probebild, Orion.	Unscharf.

Die parallaktischen Bilder gelangen an diesem Abend sehr gut; dagegen wurden die meisten der übrigen Bilder mit Imperial flashlight Platten aufgenommen und mißlangen deshalb mehr oder weniger. Es war nämlich notwendig, die wenigen Lumière Platten, die ich noch übrig hatte, aufzusparen, um sie zu parallaktischen Bildern benutzen zu können.

15. März.

Standort auf dem Hofplatz vor Wiigs Hotel. Birkeland observierte die Zeiten und führte das Tagebuch, ich photographierte. Die Bilder wurden weniger gut, teils weil die Einstellung nicht scharf genug war, teils weil wir Imperial Platten benutzten.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m s					
* 1	7 15 35	7 19 53		i	2	Stark leuchtendes Band.	Taf. 19, Fig. 2.
2*	7 16 35	7 20 53		i	2	Dasselbe.	» 19, » 3.
1.	7 25 15	7 29 33		J	3	Dasselbe, mit dem Mond.	Unscharf. Taf. 10, Fig. 4.
2	7 33 30	7 37 48		J	3	Dasselbe gegen NW.	» 19, » 5.
15	10 14	10 18 18	10	J	3		
6	10 18 26	10 22 44		J	3		Weniger gut. Taf. 19, Fig. 6.
7	10 18 40	10 22 58		J	3		Weniger gut. Taf. 19, Fig. 7.
8	10 19 4	10 23 22		J	3		Weniger gut. Taf. 19, Fig. 8.
9	10 19 30	10 23 48		J	3	Band im W, mit dem Mond. Das Bild des Mondes ist stark verzerrt, da er ziem- lich weit vom Mittelpunkt der Photographie stand.	Weniger gut. Taf. 19, Fig. 9. Nichts. — » — — » —
3*	10 20 3	10 24 21	2	i	2		
4*	10 20 44	10 25 2	2	i	2		
5*	10 21 35	10 25 53	8	i	2		
10	10 22 8	10 26 26		J	3		Taf. 19, Fig. 10.
11	11 14 23	11 18 41	4	J	3		
12	11 15 0	11 19 18	8	J	3		» 19, » 11.
13	11 15 41	11 19 59	8	J	3		» 19, » 12.
14	11 16 14	11 20 32	8	J	3		» 19, » 13.
6*	11 16 59	11 21 17		i	2		» 19, » 14.
7*	11 18 2	11 22 20	8	i	2		» 19, » 15.
15	11 19 23	11 23 41	8	J	3	Ein starker bogenförmiger Lichtschein bewegt sich	» 19, » 16.
16	11 20 25	11 24 43	6	J	3	längs des Bandes von W nach E.	» 19, » 17.

¹ Infolge fehlerhafter Numerierung wurden Nr. 3 und 4 ausgelassen.

16. März.

Dieser, unser letzter Observationstag brachte uns ein prachtvolles Nordlicht. Wir rückten nach den beiden Stationen aus, um parallaktische Aufnahmen zu machen. Bei der Station Alten-Kirche wurden die Zeitobservationen von Herrn Stiff vorgenommen, der auch das Tagebuch führte, während ich photographierte. B. J. Birkeland mit einem Assistenten photographierte bei Alten-Schule.

Das Nordlicht begann sehr zeitig; bereits 6.30, während es noch helles Dämmerlicht war, konnten wir das eine stark leuchtende Band nach dem andern über den Zenit hinziehen sehen auf dem Wege südwärts.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m s					
1	6 43 25	6 42 48	0.5	A	3	Band in W, gegen die Dämmerung.	Taf. 19, Fig. 18.
2	6 44 5	6 43 28	0.5	A	3	Dasselbe.	» 20, » 1.
3	6 55 36	6 54 59	1	A	3	— » —	» 20, » 2.
4	6 56 58	6 56 21	1	A	3	Band hinter Alten-Kirche, gegen E.	» 20, » 3.
5	6 57 40	6 57 3	1	J	3	Dasselbe.	» 20, » 4.
6	6 58 42	6 58 5	2	J	3	— » —	» 20, » 5.
7	6 59 55	6 59 18	0.5	J	3	Band hinter den Wolken in W.	» 20, » 6.
8	7 0 48	7 0 11	1	J	3	Bänder in W, hoch oben.	» 20, » 7.
9	7 4 49	7 4 12	0.3	L	3	Band in E.	» 20, » 8.

Zwischen 7 und $\frac{1}{2}$ 8 Uhr begann der Himmel sich von Westen aus zu überziehen. Um $\frac{1}{2}$ 8 Uhr war nur ein Rand längs des Horizontes Süd-Ost-Nord klar, der Himmel im übrigen bewölkt. Ein Viertel nach 8 Uhr klarte es wieder auf, und 8.25 war der ganze Himmel klar mit Ausnahme des nördlichen Theils.

Ein stark leuchtendes gelbgrünes Band bewegte sich von Norden her über den Zenit südwärts; betreffs der weiteren Entwicklung siehe die folgende Tabelle:

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m s					
10. I II	8 21 6	8 20 29	1	L 1	3 2	Bogen über dem großen Bären.	II. Mißlungen. Der Verschl. funktionierte nicht ordentlich.
11. I II	8 25 40	8 25 3	1	L 1	3 2	— » —	II. Mißlungen.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl. Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m s				
12 ^I _{II}	8 26 37	8 26 0	3	L 3 1 2	Strahl über Arcturus.	Taf. 58.
13 ^I _{II}	8 47 51	8 47 14	4(?)	L 3 1 2	Das intensive gelbgrüne Band über d. Cassiopeja.	Taf. 20 Fig. 9 " 10 Taf. 59.
14 ^I _{II}	8 49 10	8 48 33	$\frac{1}{2}$	L 3 1 2	Dasselbe nördl. v. großen Bären.	Zu schwach.
15 ^I _{II}	8 49 50	8 49 13	1	L 3 1 2	— " —	Taf. 60.
16 ^I _{II}	8 50 50	8 50 13	ca. 1	L 3 1 2	— " —	Die Sterne nicht zu erkennen.
17 ^I _{II}	8 51 22	8 50 45	$\frac{1}{2}$	L 3 1 2	— " —	Ebenso.
18 ^I _{II}	8 51 45	8 51 8	1	L 3 1 2	— " —	Der Verschuß fungierte nicht ordentlich bei Bild II.
19 ^I _{II}	8 52 29	8 51 52	1	L 3 1 2	Dasselbe über d. großen Bären.	— " —
20 ^I _{II}	8 52 59	8 52 22	1	L 3 1 2	— " —	Schwach.
21 ^I _{II}	8 53 35	8 52 58	4	L 3 1 2	— " —	Taf. 61.
22	8 55 15	8 54 38	8	J 3	Das östl. Ende des Bandes hinter Alten-Kirche. Das Band bewegte sich südwärts bis zum Sternbild des Löwen und ging darauf wieder nordwärts. Unmittelbar bevor sich die Krone bildete, war keine Spur von Nordlicht nördlich des Bandes zu sehen; dieses zog da über dem Procyon hin.	Taf. 20, Fig. 11.
23	8 55 58	8 55 21	8	J 3	Das östl. Ende des Bandes hinter Alten-Kirche.	Taf. 20, Fig. 12.

9^h 10^m 35^s ungefähr blickte ich nach Westen aus, wo das Band hinter dem Horizont endigte. Wie oben erwähnt, war der Himmel ganz klar und frei von Nordlicht nördlich des Bandes. Während ich den Horizont im Westen beobachtete, sah ich plötzlich, daß ein Stück nördlich des Bogens und parallel zu ihm eine Reihe prachtvoller regenbogenfarbiger Draperien niederschlug, die sich mit großer Schnelligkeit in westlicher Richtung entwickelten. Ich ergriff augenblicklich das Telephon und bat Birkeland, seinen Photographieapparat auf den Karlwagen einzustellen; dasselbe tat ich, und 9^h 10^m 44^s machten wir eine Doppelaufnahme der prachtvollen Draperien, die in diesem Augenblick vom Zenit herabschossen. Leider war die Belichtungsdauer zu kurz, um die Sterne mit auf das Bild I — Imperial-Platte — zu bekommen. Das Nordlicht entwickelte sich nun über den ganzen Himmel in großer Unregelmäßigkeit und Mannigfaltigkeit.

Leider hatte ich keine Lumière Platten mehr zur Hand, so daß die Bilder nicht so befriedigend ausfielen, wie es wünschenswert gewesen wäre.

n.	O. Z.	K. Z.	E.	Pl.	Ap.	Nordlicht	Ausfall
	h m s	h m s					
24 ^I _{II}	9 11 21	9 10 44	$\frac{1}{2}$	J	$\frac{3}{2}$	Krone im Zenit.	Taf. 20 Fig. 13 Taf. 62.
25	9 11 40	9 11 3	$\frac{1}{2}$	J	3	Draperien im Zenit.	Mißlungen.
26	9 13 15	9 12 38		J	3	— » —	— » —
27	9 14 12	9 13 35		J	3	— » —	— » —
28	9 14 55	9 14 18		J	3	— » —	— » —
29	9 15 44	9 15 7		J	3	— » —	Undeutlich.
30	9 33 25	9 32 48	8	J	3	Draperien in N.	Taf. 20, Fig. 15.
31	9 34 36	9 33 59	6	J	3	Dasselbe.	» 20, » 16.
32	9 35 29	9 34 52	6	J	3	— » —	» 20, » 17.
33	9 36 9	9 35 32	5	J	3	— » —	» 20, » 18.

Wir mußten nun aufhören, da alle Kassetten benutzt waren. Ueberhaupt war unser Bestand an Lumière Platten nun auf einige wenige Dutzend zusammengeschrunpft, so daß ich schon am nächsten Tag abreiste. Mein Assistent B. J. Birkeland reiste eine Woche später, nachdem er erst noch eine Inspektionsreise nach Gjesvär für das meteorologische Institut unternommen hatte.

Kapitel III.

Das photographische Verfahren zur Berechnung der Höhe und Lage des Nordlichts¹.

Ist erst das Problem, Nordlicht in befriedigender Weise zu photographieren, gelöst, so hat man damit, wie bereits erwähnt, zugleich ein ausgezeichnetes Verfahren, die Höhe und Lage des Nordlichts im Raume zu bestimmen. Man braucht nur das Nordlicht gleichzeitig von zwei mittels Telephon verbundenen Stationen aus zu photographieren und dann die Lage des Nordlichts auf den Platten im Verhältnis zu den Sternen zu vergleichen. Da ja die Zeit der Aufnahme vermerkt ist und die physischen Konstanten des Objektivs als bekannt vorausgesetzt sind, hat man alle nötigen Angaben zu obenerwähnter Berechnung. Wie wir aus dem folgenden sehen werden, ist dieses Verfahren sehr bequem und praktisch, und man erzielt sehr genaue Ergebnisse damit.

¹ Eine kürzere Darstellung findet man in meiner Genferarbeit von 1911 (Siehe die Einleitung).

Bevor ich dazu übergehe, die Anwendungsweise des Verfahrens während unseres Aufenthalts in Bossekop zu besprechen, will ich erst einige allgemeine Formeln entwickeln, die später zur Anwendung kommen.

A und B seien die zwei Stationen, von denen aus ein und derselbe Punkt C in dem Nordlicht photographiert wird. Die Länge der Grundlinie AB wollen wir mit g , und den Abstand von A bis C mit r bezeichnen; weiter bezeichnen wir mit u den Winkel zwischen der Richtung von A bis C und der Richtung von A bis B . Von der atmosphärischen Refraktion können wir vorläufig absehen.

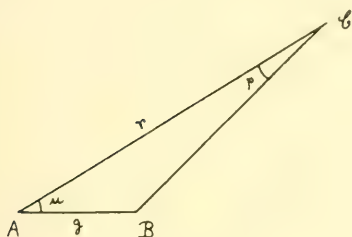


Fig. 7.

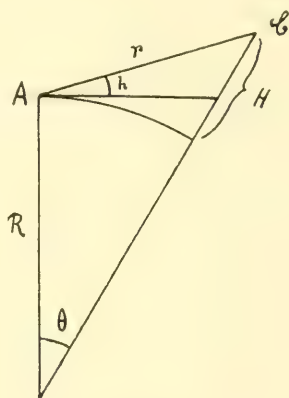


Fig. 8.

Der Winkel p zwischen CA und CB ist dann die Parallaxe des Punktes C und gleich dem angularen Abstand zwischen der Lage von C auf der einen und auf der andern Photographie, und zwar im Verhältnis zu den gleichzeitig photographierten Sternen; der Winkel p wird unmittelbar von den Photographien gemessen.

Indem nun der Winkel $ABC = 180^\circ - (u + p)$ ist, erhalten wir die Gleichung:

$$r = \frac{g \sin (u + p)}{\sin p} \quad (1)$$

Ist u erst berechnet, so findet man hieraus den Abstand r von Station A bis zum Nordlicht C . Wie u berechnet wird, soll später entwickelt werden.

Um weiter die Lage des Nordlichts im Raume und seine Höhe über der Erdoberfläche zu berechnen, müssen wir einen Vertikalschnitt durch A und C betrachten.

Wir betrachten die Erde als eine Kugel und lassen die Höhe der Station A über dem Meeresspiegel außer Betracht. Nennen wir die

Höhe des Punktes C über der Erdoberfläche H , so haben wir die Gleichung:

$$(R + H)^2 = R^2 + r^2 + 2Rr \sin h,$$

wobei R den Erd-Radius und h den Winkel¹, den AC mit dem Horizont in A bildet, bezeichnen.

Wir führen nun ein:

$$\left. \begin{aligned} x &= r \cos h \\ y &= r \sin h \\ H &= \sqrt{(R + y)^2 + x^2} - R \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

und erhalten:

Dies kann auf folgende zwei Arten geschrieben werden:

$$H = y + \frac{x^2}{R + y + \sqrt{(R + y)^2 + x^2}}$$

oder

$$H = y + \frac{x^2}{2(R + y)} - \frac{x^4}{2(R + y)[R + y + \sqrt{(R + y)^2 + x^2}]^2}$$

Dies gibt folgende einfachere Formeln:

$$H = y \quad (2')$$

und

$$H = y + \frac{x^2}{2(R + y)} \quad (2'')$$

Rechnet man die Länge in Kilometern, so wird der Fehler in der ersten Formel nicht $\frac{x^2}{2R}$ km. überschreiten, und in der zweiten nicht $\frac{x^4}{8R^3}$ km.

Begnügen wir uns deshalb mit einer Genauigkeit von $\frac{1}{2}$ Kilometer, so läßt sich, weil $R = 6400$ ist, die erste Formel gebrauchen für:

$$\begin{aligned} x &< \sqrt{6400} \\ \text{d. h. } x &< 80 \text{ km.} \end{aligned}$$

und die zweite Formel für

$$x < 1000 \text{ km.}$$

Um die Lage des Punktes auf der Erdoberfläche zu finden, der den Punkt C im Zenit hat, haben wir für den Winkel θ zwischen den Erdstrahlen bis A und bis C

$$\sin \theta = \frac{x}{R + H} \quad (3)$$

woraus infolge Reihenentwicklung für arcsin sich ergibt:

$$\theta = \frac{x}{R + H} + \frac{1}{6} \frac{x^3}{(R + H)^3} + \frac{3}{40} \frac{x^5}{(R + H)^5} + \dots$$

¹ Wie dieser Winkel berechnet wird, werden wir später sehen.

Der Abstand D , gerechnet längs der Erdoberfläche von A bis zum obengenannten Punkt, ist $= R\theta$, so:

$$D = R\theta = \frac{R}{R+H}x + \frac{1}{6}\frac{Rx^3}{(R+H)^3} + \frac{3}{40}\frac{Rx^5}{(R+H)^5} + \dots \quad (3^*)$$

Hieraus erhält man folgende angenäherte Formeln:

$$D = x \quad (3')$$

$$D = \frac{R}{R+H}x \quad (3'')$$

Verlangt man eine Genauigkeit bis auf einen Kilometer, so kann die erste Formel benutzt werden für $x < 22$ km., die zweite für $x < 600$ km., vorausgesetzt daß die Höhe des Nordlichts 300 km. nicht übersteigt.

Da sich das Azimut des Punktes C , wie wir später sehen werden, leicht berechnen läßt, so kann hierdurch die Lage des Nordlichts auf einer Karte abgesetzt werden.

Die Berechnung des Winkels u .

b sei der Punkt, wo die Richtung von der Station A nach Station B die Himmelkugel trifft, c der Ort, wo die Richtung von A nach dem Nordlicht C diese trifft. Der Bogen des größten Kreises cb ist dann

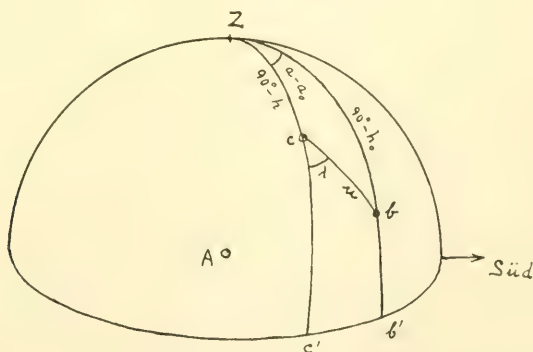


Fig. 9.

gleich dem Winkel u . Wir bezeichnen weiter

mit h_0 und a_0 Höhe und Azimut für den Punkt b und

» h » a » » » » » » c .

Wir haben dann

$$\cos u = \sin h_0 \sin h + \cos h_0 \cos h \cos (a - a_0).$$

Was die Definition von h und a betrifft, so rechnen wir h positiv

über dem Horizont in A , negativ unter dem Horizont, und u wird gezählt von 0° bis 360° vom Südpunkt des Meridians durch Westen, Norden etc.

h_0 und a_0 lassen sich berechnen aus der geographischen Lage und den Höhen der Stationen über dem Meeresspiegel, und h und a mittels bekannter Formeln aus der sphärischen Astronomie; wir kommen gleich darauf zurück.

Nach seiner Definition wird u ein Winkel zwischen 0° und 180° , vorausgesetzt, daß b nicht unter dem Horizont liegt.

Berechnung der Richtung, längs der die Parallaxe gemessen werden soll.

Da es oft unmöglich ist, aus den Photographien die Richtung der Verschiebung des Punktes C zu erschen, will ich hier zeigen, wie sich diese Richtung berechnen läßt.

Es ist klar, daß C sich verschieben muß längs des Bogens des größten Kreises durch c und b .

Wir wollen den Winkel λ zwischen den Bogen des größten Kreises Zcc' und cb berechnen. Wir haben da

$$\cotg \lambda = \frac{-\tg h_0 \cos h + \sin h \cos (a - a_0)}{\sin (a - a_0)}$$

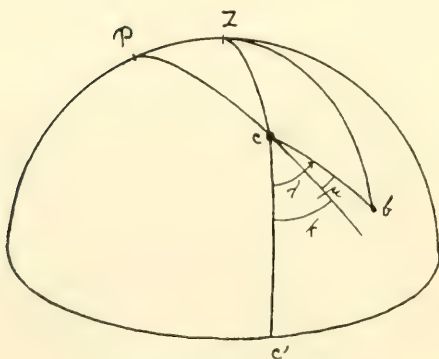


Fig. 10.

Es bezeichne weiter P den Pol der Himmelskugel und k den Winkel zwischen den Bogen des größten Kreises Zcc' und Pc .

Der Winkel μ zwischen dem Deklinationskreis und der Richtung, längs der die Parallaxe gemessen wird, ist da gegeben durch folgende Gleichung:

$$\mu = \lambda - k.$$

k findet man durch bekannte Formeln aus der sphärischen Astronomie, worüber später.

Mit Hilfe von λ oder μ kann man die gesuchte Richtung auf der von A aus aufgenommenen Photographie absetzen.

Sonderfall $h_0 = 0$.

Dann wird

$$\begin{aligned}\cos u &= \cos h \cos (a - a_0) \\ \cotg \lambda &= \sin h \cotg (a - a_0).\end{aligned}$$

Zur Nachprüfung kann man die Gleichung benutzen:

$$\sin u \sin \lambda = \sin (a - a_0).$$

Anwendung auf das parallaktische Photographieren in Bossekop.

Als Stationen für die Aufnahme parallaktischer Photographien wählten wir, wie früher erwähnt, Alten-Kirke und Ovre Alten-Skole. Die erstgenannte Station, die wir mit *A* bezeichnen wollen, lag 39 m. westlich der Turmspitze von Alten-Kirche¹. Die andre Station *B* lag einige Meter nördlich der Schule von Ovre Alten. Die Lage beider Stationen ist aus der folgenden Abbildung (Fig. 11.) ersichtlich.

Die von Station *A* aus aufgenommenen Photographien sind mit *I*, die von Station *B* mit *II* bezeichnet.

Zufolge freundlicher Mitteilung des Herrn Kapitäns WIEDERÖE an der »Norges geografiske Opmaaling« sind die Koordinaten für die beiden Stationen nach der Originalkarte über Alten:

Station <i>A</i> :	Länge östlich von Kristiania ²	12° 32' 4"
	Nördliche Breite	69° 57' 51"
Station <i>B</i> :	Länge östlich von Kristiania	12° 32' 59"
	Nördliche Breite	69° 55' 34"

Hieraus berechnet man

$$g = AB = 4280 \text{ Meter}$$

mit einem Fehler, der, wie anzunehmen, 30 m. nicht überschreitet.

Die Stationen *A* und *B* lagen fast genau in derselben Höhe über dem Meeresspiegel, und die Richtung von *A* bis *B* bildet nach obigem einen Winkel von etwa 7° 49' ostwärts mit der Richtung N. S. durch *A*. Dies gibt:

$$\begin{aligned}h_0 &= 0 \\ a_0 &= 360^\circ - 7^\circ.82\end{aligned}$$

wobei wir der Berechnung wegen Hundertteile von Graden anstatt Bogenminuten benutzen.

¹ Zufolge Messung des Herrn Postmeisters PUNTERVOLD, Alten.

² D. h. Kristiania: Astronomisches Observatorium (10° 43'.4 östlich von Greenwich).



This is a detailed topographical map of a region in Norway, specifically the area around Røa and Sjøarvassene. The map features contour lines indicating elevation, with peaks reaching up to 500 meters. Several rivers and streams are depicted, including the Røa River and the Sjøarvassene. Numerous place names are labeled, such as Røa, Sjøarvassene, and various smaller settlements and farms. The map also shows the coastline and the surrounding landscape.

and

colle vi
dugl
via

150

masba

Lagny

1015

1

10

4. 9. 0

...

10

五

afjel3

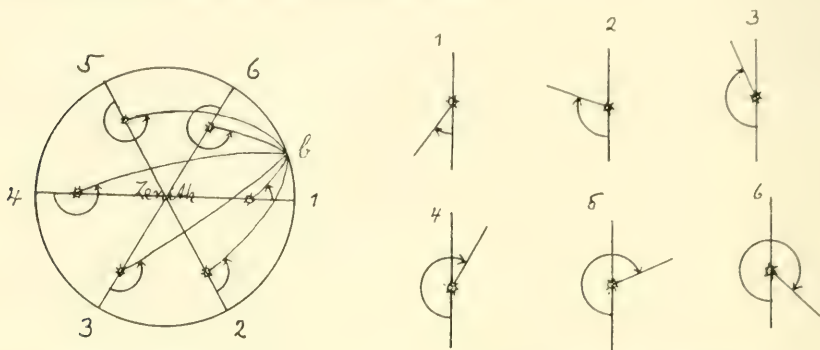
shap

Hieraus erhält man dann:

$$\cos u = \cos h \cos (a + 7,82)$$

$$\cotg \lambda = \sin h \cotg (a + 7,82).$$

Betreffs des Quadranten für die Winkel λ und u sei bemerkt, daß u zwischen 0° und 180° liegt, und λ von 0° bis 360° gezählt wird; die Variation von λ sieht man sofort aus folgender Figur, wo die Nummern in der Richtung wachsenden Azimuts gehen:



Auf der Himmelkugel.

Auf der Photographie gesehen.
Die Höhenkreise vertikale Linien.

Fig. 12.

Es erübrigt nun noch zu zeigen, wie h , a und k aus den vorliegenden Angaben berechnet werden. Diese Berechnung ist aus der Astronomie wohl bekannt, so daß wir sie nur erläutern wollen, indem wir ein besonderes Beispiel durchrechnen.

Berechnung eines besonderen Beispiels.



Fig. 13.

Wir wählen die photographische Aufnahme vom 10. März $9^h 4^m 46^s$. Abbildung 13 zeigt die Lage der Nordlichtdraperie von jeder der beiden Stationen aus gesehen: völlig durchgeführte Linie für Station A, gestrichelt von Station B aus. Tafel 42 a und 42 b zeigen die Originalnegative 2.3 mal vergrößert, auf Tafel 42 a nach den etwas verunglückten Platten, auf Tafel 42 b nach Abzügen, die vor dem Eintreffen des Unfalls mit den Platten gemacht wurden¹.

¹ In der auf S. 1 erwähnten Abhandlung in „Archives de Genève“ sind andere Negative veröffentlicht worden, die nach den Diapositiven vor dem Unfall hergestellt waren. Diese Diapositive wurden auch in einem Vortrag veröffentlicht, der in den Verhandlungen des radiologischen Kongresses in Brüssel 1910 gedruckt steht.

Die zwei Sterne, bezeichnet mit α und β , sind die Sterne α und β in dem großen Bären. Die Photographien sind aufeinander abgebildet, so daß die beiden Bilder von α einander decken, und ebenso die beiden Bilder von β . Die übrigen Sterne γ , δ und ϵ konnten dabei nicht gleichzeitig zum Sichdecken gebracht werden, weil die optische Achse gegen C_1 zeigte von der Station A aus, und gegen C_2 von Station B aus; dadurch wird die Deformation, die das Objektiv verschuldet hat, etwas verschieden auf den beiden Photographien wirken.

Zuerst wird der Orientierung halber die Lage des Deklinationskreises durch α berechnet.

Die Koordinanten für die Sterne α und β sind

	ϱ	ϱ°	δ	δ°
α	10 ^h 58 ^m 11 ^s	164°.55	62° 14' 13"	62°.24
β	10 ^h 56 ^m 25 ^s	164°.10	56° 51' 54"	56°.86

Die Koordinate sind für späteren Gebrauch der Rechenmaschine zu Graden und Hundertteilen davon umgewandelt.

Hieraus findet man dann leicht, daß der Deklinationskreis von dem Pol aus durch α einen Winkel von 2°.67 mit dem größten Kreis durch α und β bildet, und daß der Abstand von α bis β 5°.38 beträgt. Hiermit ist die Orientierung und der Maßstab für die Figur bestimmt.

Wir berechnen nun die Höhe h , das Azimut a und den Winkel k für den Stern α .

Zuerst haben wir:

$$\sin h = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t,$$

wobei φ die Polhöhe der Station gleich 69° 57' 51" ist, und t der westliche Stundenwinkel des Sternes.

t ist, wie bekannt, gleich der lokalen Sternzeit minus der Rectascension des Sterns.

Die lokale Sternzeit läßt sich in folgender Weise finden: Zufolge des »Nautical Almanachs« ist die Sternzeit in Greenwich am 10. März im mittleren Mittag 23^h 9^m 7^s. Fügt man dazu den Zeitpunkt der Observation nach Greenwich'scher Zeit: 8^h 4^m 46^s samt die Veränderung in der Rectascension der mittleren Sonne in dieser Zeit: 1^m 20^s, so erhält man die Sternzeit in Greenwich zu dem erwähnten Zeitpunkt gleich 7^h 15^m 13^s. Da nun die Station A 23° 15'.5 östlich von Greenwich liegt, was einem Zeitunterschied von 1^h 33^m 2^s entspricht, so erhalten wir

die Sternzeit auf Station A gleich $8^{\text{h}} 48^{\text{m}} 15^{\text{s}}$. Hieraus erhält man t :

$$t = 21^{\text{h}}\ 50^{\text{m}}\ 4^{\text{s}}$$

oder umgewandelt in Graden:

$$l = 360^\circ - 32^\circ.49$$

Indem nun

$$\begin{array}{lll} \sin \varphi = 0.9395, & \sin \delta = 0.8849, & \cos t = 0.8436 \\ \cos \varphi = 0.3426, & \cos \delta = 0.4658 & \sin i \end{array}$$

so erhält man mit der Rechenmaschine

$$\sin h = 0.9660$$

woraus sich

$$h = 75^\circ \quad \text{ergibt.}$$

Azimet a wird berechnet und nachgeprft durch die Formeln:

$$\begin{aligned}\sin a \cos h &= \cos \delta \sin t \\ \cos a \cos h &= -\cos \varphi \sin \delta + \sin \varphi \cos \delta \cos t.\end{aligned}$$

Hieraus findet man

$$\begin{aligned}\sin a &= -0.9679 \\ \cos a &= 0.2549,\end{aligned}$$

woraus sich

$$\alpha = 360^\circ - 75^\circ.2 \quad \text{ergibt.}$$

Der Winkel k wird berechnet und nachgeprüft durch die Formeln

$$\sin k = \frac{\sin a \cos \varphi}{\cos \delta}$$

und

$$\sin k = \frac{\sin t \cos \varphi}{\cos h}$$

Das gibt

$$k = -45^{\circ}.4.$$

Mittels dieser Angaben wird nun der Höhenkreis durch α auf der Figur abgesetzt. Die im vorgehenden ausgeführte Berechnung gibt hinreichende Genauigkeit für unsern Zweck.

Die Winkel u und λ werden berechnet und nachgeprüft durch die Formeln

$$\begin{aligned}\cos u &= \cos h \cos (a + 7.82) \\ \cotg \lambda &= \sin h \cotg (a + 7.82) \\ \sin u \sin \lambda &= \sin (a + 7.82).\end{aligned}$$

Dies gibt

$$\lambda = 360^\circ - 68^\circ.3$$

Die Richtung der Parallaxe wird darauf auf der Figur abgesetzt, und die Skalen für u und für h auf dieser Richtung und auf dem Höhenkreis angemerkt.

Wir werden nun die Parallaxe messen. Da die Länge $\alpha\beta = 5^{\circ}.38$ ist, erhält man die Parallaxe des unteren Randes der Draperie bei dem Stern α durch Ausmessen nämlich

$$p = 1^{\circ}.9$$

Dies Ergebnis wird nun in die Formel für den Abstand r von A bis zum Nordlicht eingesetzt:

$$r = g \sin(u + p) \operatorname{cosec} p$$

wobei $g = 4.28$ km. beträgt. Wir finden dann

$$r = 119 \text{ km.}$$

Da hier

$$x = r \cos h = 33 \text{ km.} \quad \text{ist,}$$

können wir die Höhe des Nordlichts, H , aus der Formel:

$$H = r \sin h,$$

finden, was

$$\mathbf{H = 125 \text{ km.}} \quad \text{ergibt.}$$

Korrektion aus Anlass der Deformation des Bildes.

Das oben entwickelte Verfahren liefert genaue Ergebnisse, wenn der betrachtete Punkt des Nordlichts in unmittelbarer Nähe von Sternen liegt. Im entgegengesetzten Falle muß man oft darauf Rücksicht nehmen, daß das Bild keine getreue Abbildung der Wirklichkeit vorstellt. Wir wollen nun untersuchen, wie das geschehen kann.

Wir gehen davon aus, daß die physischen Eigenschaften des Objektivs die gleichen sind in jedem Schnitt durch die optische Achse.

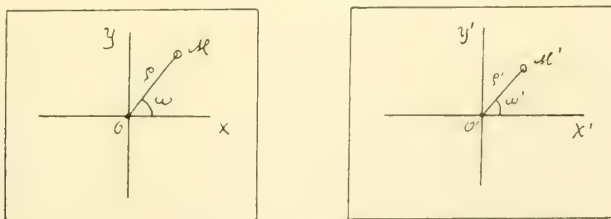


Fig. 14.

Wir wollen nun einen Teil der Himmelkugel und dessen entsprechende Photographie betrachten. O und O' seien die Punkte, in denen die optische Achse des Objektivs die Himmelkugel und die Photographie-

platte schneidet, und ferner soll $O'X'$ entsprechen OX , und $O'Y'$ entsprechen OY . Wir nehmen an, M' sei das Bild eines Punktes M . Die Lage des Punktes M läßt sich bestimmen durch den Winkel ω zwischen OX und OM und den Winkel ϱ auf der Himmelkugel. ω_1 und ϱ_1 seien die entsprechenden Koordinate auf der Photographieplatte.

Wir haben nach der Voraussetzung

$$\omega_1 = \omega.$$

Dagegen wird ϱ_1 eine gewisse Funktion von ϱ sein:

$$\varrho_1 = f(\varrho).$$

Diese Funktion läßt sich natürlich berechnen, wenn man die physischen Konstanten des Objektivs kennt; ich habe vorgezogen, sie empirisch zu bestimmen, indem ich eine Skala längs eines Radiusvector OM photographierte, mit dem Anfangspunkt in O und Gradeinteilung. Die dem entsprechende photographische Skala kann dann unmittelbar dazu benutzt werden, um den Winkelabstand von O' bis zu einem Punkt M' auf der Photographie zu messen.

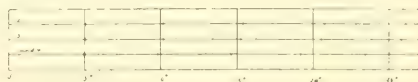


Fig. 15

Fig. 15 zeigt die Skala¹ für

Apparat 2 (Ernemann Kinostigmat),

Apparat 3 (ibid),

Apparat 1 und 4 (Kondensatorlinse).

Mit Hilfe hiervon können wir dann die Koordinaten für jeden Punkt auf der Photographie bestimmen, wenn wir zwei orientierende Sterne als Ausgangspunkte haben. Um schließlich den Abstand zwischen zwei naheliegenden Punkten der Photographie genau ablesen zu können, zeichnete ich ein System von 5 konzentrischen Kreisen auf, dessen Radien sich wie die Zahlen $\operatorname{tg} 1^\circ$, $\operatorname{tg} 2^\circ$, . . . $\operatorname{tg} 5^\circ$ verhielten, und stellte den betreffenden Photographieapparat in geeignet großer Entfernung davon (etwa 6 m.), so daß, wenn die optische Achse des Objektivs durch den Mittelpunkt der Kreise ging, die Richtungen bis zur Peripherie der Kreise bzw. 1, 2, 3, 4 und 5 Grad mit dieser Achse bildeten.

Darauf drehte ich den Photographieapparat, so daß die optische Achse bzw. 5, 10, 15, 20 und 25° mit ihrer ursprünglichen Stellung bildete,

¹ Die Abbildung ist so klein gewählt um mit dem Maßstab der Negative übereinzustimmen.

und photographierte die Figur in allen diesen Stellungen. Auf den Photographien erhielt ich da eine Reihe Bilder, mit deren Hilfe obengenannter Abstand zwischen 2 Punkten sich unmittelbar ablesen läßt.

Tafel 21 zeigt das Ergebnis für die 3 Objektive¹.

Das Verfahren, das zur Ausmessung der Platten angewendet wurde.

Anstatt die in der Astronomie gebrauchten kostspieligen Apparate zur Ausmessung von Sternenphotographien zu benutzen, bediente ich mich eines einfachen Projektionsapparats und projizierte das Bild des Negativs auf einen Schirm indem ich eine solche Vergrößerung wählte, daß 1° gleich 1 cm. wurde. Auf diesem befestigte ich dann ein Stück Papier und zeichnete mit Bleistift die Umrisse des Nordlichts und die photographierten Sterne auf und vermerkte den Mittelpunkt O' der Platte.

Darauf wurde die von der andern Station aus aufgenommene Photographie auf dieselbe Zeichnung projiziert. Da es sich zeigte, daß *die beiden Objektive Ernemann Kinostigmat einen kleinen Unterschied in der Brennweite hatten*, mußte die Stellung des Projektionsapparats ein wenig verändert werden, damit sich die Sterne mit den abgezeichneten Punkten von dem vorigen Negativ genau deckten. Darauf zeichnete ich auf *einem neuen Stück Papier* abermals die Umrisse des Nordlichts, die Sterne und den Mittelpunkt der Platte auf².

Die beiden Stellungen des Projektionsapparats wurden ein für allemal bestimmt.

Die beiden Zeichnungen bildeten da die nötige Unterlage für Ausmessung und Berechnung der Platten.

Kapitel IV.

Die parallaktischen Aufnahmen und die entsprechenden Berechnungen.

Wir wollen nun zu dem eingehenden Bericht über die parallaktischen Aufnahmen übergehen und für jedes Doppelbild die darauf gegründete Berechnung und ihre Ergebnisse mitteilen.

Zuerst will ich einiges über das Verfahren selbst und die Observationen erwähnen.

Wenn die Stationen eingerichtet und die Telephonleitung in Ordnung waren, verfolgte ich aufmerksam die Entwicklung des Nordlichts; wenn es sich einem geeigneten Sternenbild zu nähern schien, z. B. dem großen

¹ Wir haben im weiteren nur geringen Gebrauch von diesen Messungen gemacht.

² Auf den Figuren 17—56 sind diese Punkte mit bezw. C_1 und C_2 bezeichnet, Ihre Lage ist doch nicht so sehr genau ausgemessen worden.

Bären, klingelte ich meinen Assistenten an, und nach Verabredung richteten wir dann beide unsre Photographieapparate auf z. B. den Stern α in dem genannten Sternbild ein. Mit dem Telephonhörrohr vor dem Ohre und die Verschlussschnur in der Hand wartete ich dann einen günstigen Augenblick ab, bis das Nordlicht in unmittelbare Nähe des Sterns gekommen war. Ich zählte darauf in das Telephon *eins*, bei welchem Signal die Belichtung auf beiden Stationen ihren Anfang nahm. Dann betrachtete ich das Nordlicht aufmerksam und belichtete die Platte so lange, als es möglich war, ohne daß sich das Nordlicht merkbar bewegte; darauf telephonierte ich *zwei*, und damit endigte die Belichtung auf beiden Stationen. Augenblicklich darauf versicherte ich mich mittels Fernsprechers, daß die Signale richtig verstanden und befolgt worden waren, worauf die Nummer der Aufnahme mit Kreide auf der Rückseite der Kassetten vermerkt wurde.

Der Assistent auf meiner Station observierte die Zeit bei dem ersten Signal und führte sie samt der Nummer der Platte, und wenn zugänglich auch die Belichtungsdauer, in das Tagebuch ein.

Durch dieses Verfahren wurde ein gleichzeitiges Photographieren des Nordlichts von den beiden Stationen aus vollständig gesichert.

Was die benutzten Photographieapparate betrifft, so gebrauchten wir teils die Apparate Nr. 1 und 4 mit der Kondensatorlinse C , teils die Apparate Nr. 2 und 3 mit der Kinomatographlinse D (siehe S. 7). Die beiden erstgenannten Apparate hatten den schlimmen Fehler, daß die Bilder undeutlich wurden und ohne scharfe Umrisse, was in den meisten Fällen die Bestimmung der Parallaxe unmöglich machte. Bei Benutzung der beiden andern Apparate wurden die Bilder zwar genügend scharf, aber infolge der Konstruktion des Apparats Nr. 2 konnten wir nicht mehr Aufnahmen als 12 aufs Mal machen. Dies erwies sich als ein fühlbarer Mangel; denn dadurch kamen wir um viele interessante Messungen. Die brauchbaren parallaktischen Photographien sind meistens als Negative wiedergegeben, um die Sterne und die Kontraste deutlicher hervorzuheben; 1° entspricht dabei 2 mm. auf der Abbildung.

Um die notwendigen Berechnungen auf eine praktische Weise auszuführen, habe ich ausgedehnten Gebrauch von der Rechenmaschine »Brunswiga« Odhners System, gemacht, sowie von O. Lohse »*Tafeln für numerisches Rechnen mit Maschinen*«, Leipzig 1909. Hierbei wurden stets Hundertteile von Graden benutzt anstatt Bogenminuten und Bogensekunden.

Stellt man die brauchbaren parallaktischen Bilder zusammen und verwandelt dabei überall die Zeit in lokale Sternzeit unter gleichzeitiger Angabe der Sterne, die in den einzelnen Fällen zur Anwendung kommen, so erhalten wir folgende Tabelle:

Tag	Nr.	Zeit		Lokale Stern- zeit in Graden plus 360°	Sterne
		h	m s		
28. Febr.	5	8	17 29	479.35	Wega.
—	6	8	20 17	471.05	— » —
—	7	8	23 3	471.74	— » —
—	8	8	25 32	472.37	— » —
—	12	8	36 31	475.12	γ Lyræ.
—	21	8	57 44	480.44	Wega.
—	22	8	58 31	480.64	ζ Lyræ, δ Cygni.
—	23	8	59 6	480.79	β Lyræ.
—	24	8	59 36	480.91	γ Lyræ.
—	25	9	0 4	481.03	Wega, γ Lyræ, δ Cygni.
1. März	4	7	11 13	454.73	α, ε, ζ Ursæ majoris.
—	19	9	28 46	489.21	β — » —
—	20	9	32 35	490.17	α, δ — » —
9. März	4	11	4 23	521.07	Mars.
—	7	11	7 23	521.82	η Tauri.
—	8	11	8 21	522.06	— » —
—	10	11	26 21	526.57	— » —
—	14	11	56 59 ¹	534.25	Castor.
—	15	12	0 19	535.08	— » —
—	16	12	1 8	535.29	— » —
10. März	9	9	2 0	491.37	ζ Cassiopeiæ.
—	11	9	4 46	492.06	α Ursæ majoris.
—	12	9	7 4	492.64	α, v, h — » —
—	26	11	21 58	526.46	ζ Cassiopeiæ.
—	35	11	41 13	531.28	Castor.
14. März	2	7	34 22	473.34	β, δ Ursæ majoris.
—	3	8	46 50	491.51	γ, ζ — » —, θ Bootis.
—	4	8	51 1	492.56	δ, ζ — » —
—	5	9	18 14	499.38	γ, v Cygni.
—	6	9	24 47	501.02	η Tauri, Mars, ζ Persei.
—	7	9	29 49	502.28	Capella.
—	8	9	31 39	502.74	δ, ε, ζ Ursæ majoris.
—	9	9	32 50	503.04	ζ — » —
—	10	10	2 36	510.50	Aldebaran, β und ζ Tauri.
—	11	10	6 56	511.59	β, γ Ursæ majoris, α, κ Draconis.
—	12	10	8 41	512.03	δ, ζ, 69 II, Ursæ majoris.
—	13	10	10 24	512.46	α, ζ Ursæ majoris.
16. März	12	8	26 0	488.26	Arcturus.
—	13	8	47 14	493.58	γ Cassiopeiæ, η Persei.
—	15	8	49 13	494.08	ζ Ursæ majoris.
—	21	8	52 58	495.02	β, γ Ursæ majoris.

¹ Der Zeitpunkt wurde (wegen der langen Belichtungsdauer) mitten zwischen Anfang und Schluß der Belichtung gewählt.

Für die systematische Berechnung ist es praktisch, alle zu demselben Stern gehörenden Observationen auf Ein Mal zu berechnen. Wir bekommen dann Verwendung für folgende Tabellen (ϱ bedeutet hier Rectascension, δ die Deklination, für 1910.0 und φ die Polhöhe der Station A).

Stern	ϱ	ϱ in Graden	δ	δ	$\sin \delta$	$\cos \delta$
	h m s					
Wega	18 33 53	278.47	$38^{\circ} 41' 58''$	$38^{\circ} 41'$	0.6252	0.7804
β Lyrae	18 46 45	281.69	33 15 28	33.26	0.5484	0.8362
γ —	18 55 35	283.90	32 33 56	32.57	0.5383	0.8427
ζ —	18 41 40	280.42	37 30 38	37.51	0.6089	0.7932
α Ursae majoris	10 58 11	164.55	62 14 13	62.24	0.8849	0.4658
β —	10 56 25	164.10	56 51 54	56.86	0.8373	0.5467
γ —	11 49 6	177.27	54 11 43	54.19	0.8110	0.5851
δ —	12 10 59	182.75	57 31 58	57.53	0.8437	0.5369
ϵ —	12 50 4	192.52	56 26 54	56.45	0.8334	0.5527
ζ —	13 20 18	200.07	55 23 43	55.39	0.8230	0.5680
η —	13 44 0	206.00	49 45 44	49.76	0.7633	0.6460
ν —	9 44 36	146.15	59 27 45	59.46	0.8613	0.5081
h —	9 24 27	141.11	63 27 21	63.46	0.8946	0.4468
69 H —	13 25 9	201.30	60 24 37	60.41	0.8696	0.4938
α Cassiopeiæ	0 35 24	8.85	56 2 38	56.04	0.8294	0.5586
ζ —	0 31 57	7.99	53 24 6	53.40	0.8028	0.5962
γ —	0 51 16	12.82	60 13 46	60.23	0.8680	0.4965
θ —	1 5 37	16.40	54 40 17	54.67	0.8158	0.5783
Aldebaran	4 30 45	67.69	16 19 44	16.33	0.2812	0.9597
ζ Tauri	5 32 16	83.07	21 5 18	21.08	0.3598	0.9330
η —	3 42 8	55.53	23 49 39	23.83	0.4040	0.9147
Capella	5 10 2	77.51	45 54 26	45.91	0.7182	0.6958
φ Persei	1 38 1	24.50	50 14 9	50.24	0.7687	0.6396
ζ —	3 48 28	57.12	31 37 1	31.62	0.5243	0.8515
Arcturus	14 11 33	212.89	19 39 2	19.65	0.3363	0.9418
θ Bootis	14 22 8	215.53	52 15 59	52.27	0.7909	0.6119
α Draconis	14 1 57	210.49	64 48 21	64.81	0.9049	0.4236
α —	12 29 39	187.41	70 17 3	70.28	0.9414	0.3774
Castor	7 28 51	112.21	32 5 13	32.09	0.5312	0.8472
γ Cygni	20 19 0	304.75	39 58 5	39.97	0.6424	0.7664
ν —	20 53 49	313.45	40 49 13	40.82	0.6537	0.7568
δ —	19 42 10	295.54	44 54 38	44.91	0.7060	0.7082
Mars:						
	h m					
9. März. 11 ^h —12 ^h	3 38.9	54.73	$20^{\circ} 47'.1$	20.78	0.3548	0.9350
14. März. 9 ^h	3 51.5	57.88	$21^{\circ} 28'.3$	21.47	0.3660	0.9306

Stern	sec δ	$\sin \varphi \sin \delta$	$\cos \varphi \cos \delta$	$\cos \varphi \sin \delta$	$\sin \varphi \cos \delta$	$\cos \varphi \sec \delta$
Wega	1.2813	0.5874	0.2674	0.2142	0.7332	0.4390
β Lyrae	1.1959	0.5152	0.2865	0.1879	0.7856	0.4097
γ —	1.1866	0.5057	0.2887	0.1844	0.7917	0.4065
ξ —	1.1858	0.5721	0.2718	0.2086	0.7452	0.4063
α Ursae majoris	2.1470	0.8314	0.1596	0.3032	0.4376	0.7355
β —	1.8292	0.7866	0.1873	0.2869	0.5136	0.6267
γ —	1.7091	0.7619	0.2005	0.2778	0.5497	0.5855
δ —	1.8627	0.7927	0.1839	0.2891	0.5044	0.6382
ϵ —	1.8094	0.8300	0.1894	0.2855	0.5193	0.6199
ξ —	1.7606	0.7732	0.1946	0.2820	0.5336	0.6032
η —	1.5480	0.7171	0.2213	0.2615	0.6069	0.5303
ν —	1.9680	0.8092	0.1741	0.2951	0.4774	0.6742
ι —	2.2380	0.8405	0.1531	0.3065	0.3997	0.7667
69 H —	2.0251	0.8170	0.1692	0.2979	0.4639	0.6938
α Cassiopeiae	1.7901	0.7792	0.1914	0.2842	0.5248	0.6133
ξ —	1.6772	0.7542	0.2043	0.2750	0.5601	0.5746
γ —	2.0140	0.8155	0.1701	0.2974	0.4665	0.6900
ϑ —	1.7292	0.7664	0.1981	0.2795	0.5433	0.5924
Aldebaran	1.0420	0.2642	0.3288	0.0963	0.9016	0.3570
ξ Tauri	1.0718	0.3380	0.3196	0.1233	0.8765	0.3672
η —	1.0932	0.3796	0.3134	0.1384	0.8594	0.3745
Capella	1.4372	0.6747	0.2384	0.2461	0.6537	0.4924
φ Persei	1.5635	0.7222	0.2191	0.2634	0.6009	0.5357
ξ —	1.1743	0.4926	0.2917	0.1796	0.8000	0.4023
Arcturus	1.0618	0.3160	0.3227	0.1152	0.8848	0.3638
ϑ Bootis	1.6341	0.7431	0.2096	0.2710	0.5749	0.5598
α Draconis	2.3495	0.8502	0.1458	0.3100	0.3999	0.8049
π —	2.9636	0.8844	0.1156	0.3225	0.3170	1.0153
Castor	1.1803	0.4991	0.2903	0.1820	0.7959	0.4044
γ Cygni	1.3048	0.6035	0.2626	0.2201	0.7200	0.4470
ν —	1.3214	0.6142	0.2593	0.2240	0.7110	0.4527
δ —	1.4120	0.6633	0.2426	0.2419	0.6654	0.4838
Mars:						
9. März. 11 ^h —12 ^h	1.0696	0.3333	0.3203	0.1216	0.8784	0.3664
14. März. 9 ^h	1.0746	0.3439	0.3188	0.1254	0.8743	0.3682

Mit Hilfe dieser Tabellen erhalten wir für l , h , a , k , u , z und μ für die einzelnen Sterne folgende Werte; die Ergebnisse sind auf zehnte Grade abgerundet, was eine hinreichende Genauigkeit gibt¹.

Wega:

Tag	Nr.	l	h	a	k	u	z	μ
28. Febr.	5	180+11.9	19	180+ 9.8	-4.3	180-25.6	180+44.3	180+48.5
—	6	180+12.6	19.1	180+10.4	-4.5	180- 26.1	180+45.2	180+49.7
—	7	180+13.3	19.1	180+10.9	-4.8	180-26.5	180+46.0	180+50.8
—	8	180+13.9	19.1	180+11.4	-5.0	180-26.9	180+46.8	180+51.8
—	12	180+16.6	19.3	180+13.7	-6.0	180-28.6	180+50.0	180+56.0
—	21	180+22.0	19.8	180+18.1	-7.8	180-32.2	180+55.0	180+62.9
—	25	180+22.6	19.9	180+18.6	-8.0	180-32.6	180+55.5	180+63.6

 β Lyrae:

28. Febr.	23	180+19.1	14.1	180+16.4	-6.6	180-27.8	180+61.5	180+68.1
-----------	----	----------	------	----------	------	----------	----------	----------

 γ Lyrae:

28. Febr.	12	180+11.2	12.9	180+ 9.7	-3.9	180-21.6	180+54.8	180+58.7
—	24	180+17.0	13.3	180+14.8	-5.9	180-25.9	180+60.9	180+66.9
—	25	180+17.1	13.3	180+14.8	-5.9	180-26.0	180+61.1	180+67.0

 ζ Lyrae:

28. Febr.	22	180+20.2	18.5	180+16.8	-7.2	180-30.4	180+55.3	180+62.5
-----------	----	----------	------	----------	------	----------	----------	----------

 α Ursae majoris:

1. März	4	360-69.8	62.4	180+70.9	-44	180-84.8	180+80	360-56
—	20	360-34.4	74.4	360-77.8	-46	84.7	360-70.7	360-24.7
10. März	11	360-32.5	75	360-75.4	-45.4	84.3	360-68.3	360-22.9
—	12	360-31.9	75.2	360-74.5	-45.2	84.2	360-67.4	360-22.1
14. März	2	360-51.2	68.7	180+85.4	-47.2	88.8	360-87	360-39.8
—	9	360-21.5	78.5	360-58.8	-39	82.8	360-51.5	360-12.5
—	12	360-12.5	80.8	360-39.2	-27.7	82.2	360-31.7	360- 4.0
—	13	360-12.1	80.6	360-38.0	-27	82.2	360-30.7	360- 3.7

 β Ursae majoris:

1. März	19	360-34.9	70.1	360-66.7	-35.1	79.0	360-60.4	360-25.2
14. März	2	360-50.8	64.8	360-84.8	-38.6	84.5	360-78.2	360-39.6
—	8	360-21.4	73.9	360-46.1	-26.8	77.5	360-39.6	360-12.8
—	9	360-21.1	74.0	360-45.6	-26.6	77.5	360-38.9	360-12.8
—	11	360-12.5	75.8	360-28.9	-17.6	70.8	360-23.4	360- 5.8
16. März	21	360-29.1	71.9	360-58.6	-32.3	78.0	360-52.2	360-19.9

¹ Die meisten der folgenden Berechnungen sind von Fräulein cand. real. Marie Geelmuyden ausgeführt.

γ Ursæ majoris:

Tag	Nr.	t	h	a	k	u	\hat{k}	μ
14. März	2	360-63.9	58.2	180+86.1	-35.7	87.9	360-86.7	360-50.9
—	3	360-45.8	64.4	360-76.0	-34.6	80.7	360-70.1	360-35.5
—	9	360-34.2	68.1	360-61.8	-31.1	77.3	360-56.0	360-24.9
—	11	360-25.7	70.5	360-49.4	-28.4	75.5	360-43.3	360-16.9
16. März	21	360-42.2	65.5	360-71.9	-33.8	70.0	360-66.1	360-32.3

 δ Ursæ majoris:

1. März	20	360-52.6	64.7	360-88.2	-39.0	85.0	360-81.3	360-41.6
14. März	2	360-69.4	59.0	180+77.5	-38.5	180-87.6	180+86.0	360-55.5
—	8	360-40.0	69.0	360-74.3	-37.0	81.8	360-67.9	360-30.0
—	9	360-39.7	69.1	360-73.9	-37.8	81.7	360-67.5	360-29.7
—	12	360-30.7	72.0	360-62.3	-34.4	79.0	360-55.8	360-21.4

 ϵ Ursæ majoris:

1. März	4	180+82.2	49.2	180+57.0	-31.3	180-73.9	180+70.4	360-78.3
14. März	8	360-49.8	64.9	360-83.2	-38.0	83.8	360-76.7	360-38.7

 ζ Ursæ majoris:

1. März	4	180+74.7	46.2	180+52.3	-28.5	180-69.8	180+67.5	360-84.0
14. März	3	360-68.6	57.6	180+80.7	-36.5	180-89.2	180+88.7	360-54.7
—	4	360-67.5	58.0	180+81.6	-36.6	180-89.7	180+89.5	360-53.9
—	8	360-57.3	61.4	360-89.3	-37.1	85.9	360-82.5	360-45.4
—	9	360-57.0	61.5	360-89.0	-37.1	85.8	360-82.2	360-45.1
—	12	360-48.0	64.6	360-80.0	-36.4	82.4	360-73.8	360-37.3
—	13	360-47.6	64.7	360-79.5	-36.4	82.3	360-73.3	360-37.0
16. März	15	360-66.0	58.5	180+82.9	-36.8	80.0	360-89.4	360-52.6

 ν Ursæ majoris:

10. März	12	360-13.5	78.1	360-35.0	-22.8	79.5	360-28.6	360- 5.8
----------	----	----------	------	----------	-------	------	----------	----------

 h Ursæ majoris:

10. März	12	360- 8.5	82.7	360-31.2	-23.3	83.3	360-23.5	360- 0.2
----------	----	----------	------	----------	-------	------	----------	----------

 $69 H$ Ursæ majoris:

14. März	12	360-49.3	68.0	360-89.3	-43.0	86.8	360- 82.1	360-38.1
----------	----	----------	------	----------	-------	------	-----------	----------

 α Cassiopeiæ:

10. März	26	180-22.4	37.0	180-15.5	0.4	180-37.7	180-12.6	180-22
----------	----	----------	------	----------	-----	----------	----------	--------

 ζ Cassiopeiæ:

10. März	9	180-56.6	39.9	180-40.5	21.9	180-49.8	180-45.0	180-66.9
—	26	180-21.5	34.3	180-15.4	8.8	180-35.1	180-13.2	180-22.0

 γ Cassiopeiæ:

16. März	13	180-59.2	46.8	180-38.5	25.4	180-53.9	180-39.2	180-64.6
----------	----	----------	------	----------	------	----------	----------	----------

***θ* Cassiopeiae:**

Tag	Nr.	<i>l</i>	<i>h</i>	<i>a</i>	<i>k</i>	<i>u</i>	<i>λ</i>	<i>μ</i>
16. März	13	180—62.8	42.5	180—44.3	24.4	180—53.6	180—47.5	180—72.0

Aldebaran:

14. März	10	82.81	17.8	89.0	20.9	180—83.5	180—87.9	71.2
----------	----	-------	------	------	------	----------	----------	------

***ξ* Tauri:**

14. März	10	67.4	27.4	76.1	20.9	84.6	87.2	66.3
----------	----	------	------	------	------	------	------	------

***η* Tauri:**

9. März	7	180—73.7	17.0	180—66.6	20.1	180—60.3	180—80.0	79.9
—	8	180—73.5	16.9	180—66.4	20.1	180—60.1	180—79.9	80.0
—	10	180—69.0	15.5	180—62.4	19.4	180—56.0	180—79.2	81.4
14. März	6	85.5	23.8	180—85.5	21.9	180—78.8	180—85.0	73.1

Capella:

14. März	7	64.8	50.9	87.0	29.5	180—86.9	180—86.2	64.3
----------	---	------	------	------	------	----------	----------	------

***φ* Persei:**

16. März	13	180—70.9	40.6	180—52.7	25.2	180—57.5	180—56.9	180—82.1
----------	----	----------	------	----------	------	----------	----------	----------

***ξ* Persei:**

14. März	6	83.9	31.6	180—83.6	23.6	180—77.9	180—82.5	74.0
----------	---	------	------	----------	------	----------	----------	------

Arceturus:

16. März	12	360—84.6	20.3	180+88.0	—21.3	84.5	360—88.0	360—66.7
----------	----	----------	------	----------	-------	------	----------	----------

***θ* Bootis:**

14. März	3	360—84.0	49.9	180+70.9	—31.9	180—82.7	180+81.3	360—66.8
----------	---	----------	------	----------	-------	----------	----------	----------

***α* Draconis:**

14. März	11	360—58.9	67.7	180+74.1	—50.8	180—87.0	180+82.6	360—46.6
----------	----	----------	------	----------	-------	----------	----------	----------

***κ* Draconis:**

14. März	11	360—35.8	78.0	180+71.7	—74.5	180—87.8	180+79.3	360—26.2
----------	----	----------	------	----------	-------	----------	----------	----------

Castor:

9. März	14	62.0	39.4	75.7	23.1	85.0	85.8	62.8
—	15	62.9	39.2	76.5	23.1	85.6	86.4	63.3
—	16	63.1	39.1	76.7	23.2	85.8	86.5	63.4
10. März	35	59.1	40.4	72.6	22.7	82.8	83.8	61.1

***γ* Cygni:**

14. März	5	180+14.6	20.4	180+11.9	—5.3	180—28.1	180+45.8	180+51.1
----------	---	----------	------	----------	------	----------	----------	----------

ν Cygni:

Tag	Nr.	t	h	a	k	u	λ	μ
14. März	5	180+5.9	20.9	180+4.8	-2.2	180-24.2	180+32.1	180+34.3

 δ Cygni:

28. Febr.	22	180+5.1	24.9	180+4.0	-1.9	180-27.4	180+26.3	180+28.3
—	25	180+5.5	24.9	180+4.3	-2.1	180-27.5	180+27.0	180+29.0

Mars:

9. März	4	180-73.7	14.1	180-67.7	19.8	180-60.9	180-82.0	78.2
—	7	180-72.9	13.8	180-67.0	19.7	180-60.1	180-81.9	78.4
—	8	180-72.7	13.8	180-66.8	19.7	180-59.9	180-81.8	78.5
—	10	180-68.2	12.4	180-62.7	19.0	180-55.8	180-81.4	79.6
14. März	6	83.1	22.5	180-88.7	21.6	180-81.6	180-86.5	71.9

Um diese Resultate auf den Photographien absetzen zu können, war es nötig, eine Reihe Positionsrechnungen der auf den Bildern vorkommenden Sterne vorzunehmen.

α und β seien zwei Sterne mit Rectascension und Deklination gleich ϱ_1 und δ_1 für α und ϱ_2 und δ_2 für β . Wir erhalten dann, wenn P der Pol der Himmelskugel, und B_1 und B_2 die auf der Figur angedeuteten Winkel zwischen dem Bogen größten Kreises durch α und β und den Deklinatkreisen durch dieselben Sterne sind, die bekannten Gleichungen:

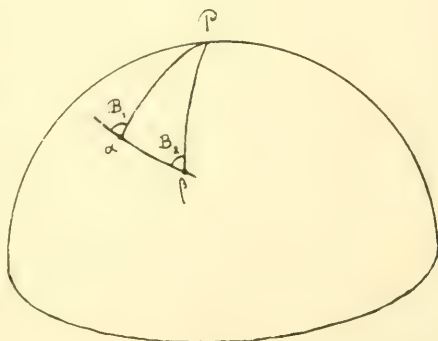


Fig. 16.

$$\operatorname{tg} \frac{B_1 - B_2}{2} = \sin \frac{\delta_1 + \delta_2}{2} \sec \frac{\delta_1 - \delta_2}{2} \operatorname{tg} \frac{\Delta \varrho}{2}$$

$$\operatorname{tg} \frac{B_1 + B_2}{2} = \cos \frac{\delta_1 + \delta_2}{2} \operatorname{cosec} \frac{\delta_1 - \delta_2}{2} \operatorname{tg} \frac{\Delta \varrho}{2}$$

wobei $\Delta \varrho$ der Winkel $\alpha P \beta$. Hieraus findet man dann B_1 und B_2 .

Der Abstand a zwischen α und β wird aus der Formel

$$\operatorname{tg} \frac{a}{2} = \cos \frac{B_1 - B_2}{2} \sec \frac{B_1 + B_2}{2} \operatorname{tg} \frac{\delta_1 - \delta_2}{2}$$

gefunden.

Diese Formeln können, wenn die Sterne nahe bei einander liegen, durch die angenäherten

$$B_1 = B_2 = B \quad \text{tg } B = \frac{\Delta \varrho \cdot \cos \delta}{\delta_1 - \delta_2}$$

$$a = \frac{\delta_1 - \delta_2}{\cos B}$$

erstattet werden.

Mit Hilfe dieser Formeln findet man folgende Tabelle:

Stern α	Stern β	B_1	B_2	a
Wega	ζ Lyræ	52.7	51.5	1.96
γ Lyræ	β —	180—68.8	180—70.0	2.00
ζ Cassiopeiæ	α Cassiopeiæ	180—10.3	180—11.0	2.68
θ —	γ —	180—17.6	180—20.7	5.88
θ —	η Persei	51.3	44.9	6.64
α Ursæ majoris	β Ursæ majoris	2.7	2.3	5.38
β —	γ —	75.8	64.9	7.92
γ —	δ —	180—40.4	180—45.0	4.54
δ —	ϵ —	81.0	74.6	5.42
ϵ —	ζ —	79.1	72.8	4.38
ζ —	η —	35.1	30.4	6.70
ν —	η —	2.4	2.1	4.98
69 H —	ϵ —	53.1	45.0	6.06
α Draconis	α Draconis	180—47.8	180—60.2	10.30
α —	γ Ursæ majoris	73.0	44.1	19.58
α —	γ —	21.0	11.9	16.72
α —	α —	59.8	38.8	12.10
α —	δ —	11.2	7.0	12.02
α —	δ —	74.1	49.6	15.08
θ Bootis	η —	71.0	63.6	6.52
θ —	α Bootis	89.3	86.9	1.74
Aldebaran	ϵ Tauri	180—33.4	180—33.9	3.20
η Tauri	ζ Persei	180—21.4	180—23.1	8.44
β —	ζ Tauri	20.2	19.0	7.90
ξ Persei	α Persei	180—79.1	180—80.4	2.12
Aldebaran	γ Orionis	51.8	49.3	15.76
ν Cygni	γ Cygni	85.4	79.8	6.68
Capella	η Aurigæ	21.2	19.6	5.12
—	β Tauri	7.7	6.1	17.52
ζ Geminorum	γ Geminorum	56.9	54.8	7.50
α —	β —	32.2	30.8	4.52
δ Cygni	Wega	69.9	58.4	14.12

Weiter für η *Tauri* (Stern α) und für *Mars* (Stern β):

Tag	Nr.	B_1	B_2	a
9. März	4—8	13.8	13.5	3.14
— » —	10	13.6	13.3	3.14
14. März	6	13.0	12.1	3.20

Kapitel V.

Eingehender Bericht über jedes einzelne Paar parallaktischer Bilder.

Ehe wir dazu übergehen, die einzelnen Paare parallaktischer Bilder näher zu beschreiben, erscheint es der Mühe wert, den Einfluß der verschiedenen Fehlerquellen auf die Formel des Abstands zu untersuchen

$$r = \frac{g \sin(u + p)}{\sin p}.$$

Nimmt man den natürlichen Logarithmus und differenziert, wobei man g , u und p als veränderlich betrachtet, so erhält man

$$\frac{dr}{r} = \frac{dg}{g} + \cotg(u + p) d(u + p) - \cotg p dp$$

Wir wollen nun annehmen, daß die observierten Größen g , $u + p$ und p mit Fehlern, Δg , $\Delta(u + p)$ und Δp , behaftet sind, der erstere in Kilometern gemessen, die beiden andern in Graden; für kleine Fehler können wir da den relativen Fehler $\frac{\Delta r}{r}$ bekommen, indem wir in der obigen Formel setzen:

$$dg = \Delta g, \quad d(u + p) = \frac{\pi}{180} \Delta(u + p), \quad dp = \frac{\pi}{180} \Delta p,$$

welches ergibt:

$$\frac{\Delta r}{r} = \frac{\Delta g}{g} + \frac{\pi}{180} \Delta(u + p) \cdot \cotg(u + p) - \frac{\pi}{180} \Delta p \cdot \cotg p$$

Damit die Formel anwendbar war, muß indessen $\frac{\Delta p}{p}$ klein sein.

Was Δg betrifft, so haben wir bereits erwähnt, daß es wahrscheinlich ungefähr 30 m. beträgt, d. h. $\frac{\Delta g}{g} = \frac{0,03}{4,28} = 0,007$.

Die Ungenauigkeit in g ist demnach von verschwindender Bedeutung.

Wir wollen jetzt das nächste Glied untersuchen:

$$\frac{\pi}{180} \cotg(u+p) \Delta(u+p).$$

Erfahrungsgemäß lag $u+p$ zwischen 10° und 170° , und $\Delta(u+p)$ übersteigt nicht 1° .

Aus der folgenden Tabelle sehen wir die Wirkung des Fehlers in $(u+p)$:

$u+p =$	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
$\Delta(u+p) = 0.5$	0.049	0.033	0.024	0.019	0.015	0.012	0.010	0.007	0.005	0.003	0.001	0
$\Delta(u+p) = 1$	0.099	0.065	0.048	0.037	0.030	0.025	0.021	0.015	0.010	0.006	0.003	0

Wie man sieht, wird die Wirkung immer geringer, je mehr sich $u+p$ dem Wert 90° nähert.

Es erübrigt nur noch, das letzte Glied $\frac{\pi}{180} \Delta p \cdot \cotg p$ zu betrachten, dessen Wirkung auch am größten ist, was man gut aus der folgenden Tabelle ersehen wird, nach den am gewöhnlichsten vorkommenden Δp und p :

$p =$	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4
$\Delta p = 0.1$	0.200	0.167	0.143	0.125	0.100	0.083	0.071	0.062	0.056	0.050	0.045	0.042
$\Delta p = 0.2$	0.400	0.333	0.286	0.250	0.200	0.167	0.143	0.125	0.111	0.100	0.091	0.083

Wenn p geringer als 0.5 wird, wächst die Wirkung von Δp sehr stark, was auch bei direkter Betrachtung der Formel für r einleuchtet.

In den folgenden Tagebuchaufzeichnungen über die parallaktischen Höhenmessungen haben wir dieselben Bezeichnungen wie früher gebraucht, nämlich, indem C den observierten Punkt des Nordlichts vorstellt:

- u = der Winkel CAB (siehe Fig. 7);
- p = die Parallaxe;
- h = der Höhenwinkel für den Punkt C ;
- r = der Abstand AC ;
- $x = r \cos h$;
- $y = r \sin h$;
- H = die Höhe von C über der Meeresfläche;
- D = der geodätische Abstand von A bis zu dem Punkt auf der Erdoberfläche, der C im Zenit hat;
- a = das Azimut von C ;
- $\angle = r \sin 1^\circ$ für die Ausmessung der Dimensionen auf den Tafeln.

Alle Winkel sind in Graden, alle Längen in Kilometern angegeben. Zu jeder Observation ist ein Riß der beiden Photographien in der am Schluß von Kapitel III angegebenen Weise aufgezeichnet¹.

Das Nordlicht von A aus gesehen ist mit einem fortlaufenden Strich, von B aus gesehen mit einer unterbrochenen Strichlinie gezeichnet. Weiter ist für jeden der benutzten Sterne der Deklinationskreis (δ), der Höhenkreis (h) und die Richtung der Parallaxe (p) aufgemerkt, letztere entsprechend der Verschiebung von Station A nach Station B.

Da bereits in dem ausführlichen Tagebuch in Kapitel II alles wesentliche über das Photographieren der Nordlichter berichtet ist, werden hier meistens nur die Resultate der Messungen mitgeteilt. Außer dem gemessenen Wert von p wird auch $p \pm 0^\circ.1$ angeführt, um die Wirkung von Fehlern auf ein Zehntel Grad zu zeigen.

Parallaxe-Messungen am 28. Februar 1910.

Nr. 5. 8^h 17^m 29^s Fig. 17. Tafel 22.

Punkt C im Nordlicht	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	\angle
Schnittpunkt mit der Richtung p durch die Wega und den unteren Rand des Bogens.		0.4		290	270	104	109	266		5.05
	180 - 28.2	0.5	21	232	216	83	87	213	180 + 14.1	4.04
		0.6		193	180	69	72	178		3.37

¹ Da die Figuren 17—56 so klein gewählt sind, um mit dem Maßstab der entsprechenden Tafeln übereinzustimmen, sollten sie durch die Lupe betrachtet werden.

Nr. 6. $8^h 20^m 17^s$

Fig. 18.

Tafel 23.



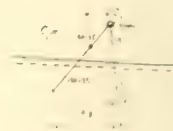
28-2-1910
8h 17m 17s

Fig. 17.



28-2-1910
8h 20m 17s

Fig. 18.



28-2-1910
8h 25m 32s

Fig. 19.

Punkt C im Nordlicht	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	Δ
Wie oben.	180-23.9	0.6		166	157	51	53	156		2.89
		0.7	18	142	135	44	45	134	180+12.3	2.48
		0.8		124	118	38	39	117		2.17

Nr. 7. $8^h 23^m 3^s$

Fig. 19.

Tafel 24.

Punkt C im Nordlicht	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	Δ
Wie oben.	180-23.0	0.4		239	229	70	74	229		4.18
		0.5	17	192	183	56	59	181	180+8.6	3.34
		0.6		160	153	47	48	151		2.79

Nr. 8. $8^h 25^m 32^s$

Fig. 20.

Tafel 25.

Punkt C im Nordlicht	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	Δ
Schnittpunkt mit der Richtung p durch die Wega und den unteren Rand des Bogens.	180-22.2	0.4		232	223	64	68	220		4.04
		0.5	16	185	178	51	54	177	180+8.2	3.23
		0.6		154	148	43	44	147		2.69

Diese 4 Bilder waren Aufnahmen ein und desselben Nordlichtbogens. Die Messungen sind unsicher, teils infolge der etwas diffusen Bilder, teils infolge der Lage des Bogens. Die Resultate der Messungen zeigen, daß der Bogen über dem Meere nördlich des Nordkaps lag.

Nr. 12. 8^h 36^m 31^s

Fig. 21.

Tafel 26.

Punkt C im Nordlicht	$u + \beta$	β	h	r	x	y	H	D	a	Δ
I	180-22.3	0.25	13.4	372	362	86	96	357	180+10.5	6.50
		0.30		310	302	72	79	297		5.41
		0.35		266	259	62	67	256		4.64

Wegen der Schärfe des Bildes zwischen den Sternen β und γ in der Leier ist hier $\beta \pm 0.05$ gewählt anstatt $\beta \pm 0.1$.



Fig. 20.



Fig. 21.



Fig. 22.

Nr. 21. 8^h 57^m 44^s

Fig. 22.

Tafel 27.

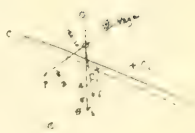
Punkt C	$u + \beta$	β	h	r	x	y	H	D	a	Δ
Schnittpunkt zwischen der Richtung β durch die Wega und den unteren Rand des Nordlichts	180-32.3	0.5	20.2	262	246	90	95	242	180+18.7	4.57
		0.6		218	205	75	79	202		3.81
		0.7		187	176	65	67	174		3.27

Nr. 22. 8^h 58^m 31^s

Fig. 23.

Tafel 28.

Punkt C	$u + \beta$	β	h	r	x	y	H	D	a	Δ
Schnittpunkt zwischen der Richtung β durch δ Cygni und Streifen a.	180-26.3	0.3	23.5	362	332	144	153	325	180+3.6	6.23
		0.4		272	249	108	113	245		4.94
		0.5		217	199	87	90	196		3.79
		0.2		483	454	169	185	441		8.43
Dasselbe und Streifen b.	180-23.2	0.3	20.5	322	303	113	120	297	180+2.3	5.62
		0.4		241	227	85	89	224		4.21
Schnittpunkt zwischen der Richtung β durch ζ Lyræ und Streifen c.	180-29.2	0.3	18.0	399	379	123	134	371	180+16.0	6.96
		0.4		299	284	92	99	280		5.22
		0.5		239	228	74	78	225		4.18



25-2-1910
9^h 31^m 31^s

Fig. 23.



25-2-1910
9^h 31^m 31^s

Fig. 24.

Nr. 23. 8^h 59^m 6^s

Fig. 24.

Tafel 29.

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	\angle
I.	180-27.7	0.3		380	368	95	105	362		6.63
		0.4	14.5	285	276	71	77	272	180+16.8	4.97
		0.5		228	221	57	61	219		3.98

Nr. 24. 8^h 59^m 36^s

Fig. 25.

Tafel 30.

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	\angle
I.	180-25.1	0.3		347	338	79	87	333		6.05
		0.4	13.1	260	253	59	64	231	180+14.3	4.54
		0.5		208	203	47	50	201		3.63

Nr. 25. 9^h 0^m 4^s

Fig. 26.

Tafel 31.



25-2-1910
9^h 0^m 4^s

Fig. 25.



25-2-1910
9^h 0^m 4^s

Fig. 26.

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	\angle
I.	180-31.6	0.4		321	312	77	84	308		5.60
		0.5	13.8	257	250	61	66	247	180+21.8	4.48
		0.6		214	208	51	54	206		3.74
II.	180-31.0	0.5		253	246	55	60	244		4.41
		0.6	12.6	210	205	46	49	204	180+21.8	3.67
		0.7		180	176	39	42	175		3.15

Die diffuse Form macht die Messungen schwierig.

Was die Messungen dieses Abends betrifft, so zeigte es sich, daß die Parallaxen im ganzen etwas unsicher waren infolge der Stellung der gewählten Objekte so tief unten im Norden und so nahe der Richtung *AB* zwischen den Stationen.

Am folgenden Tage photographierten wir deshalb mit Objekten nahe dem Zenit, die Resultate wurden sofort bedeutend sicherer und entscheidender für die Brauchbarkeit des Verfahrens.

Parallaxe-Messungen am 1. März 1910.

Nr. 4. 7^h 11^m 13^s Fig. 27. Tafel 32.

Dies ist eins der wenigen brauchbaren parallaktischen Bilder, die mit der Kondensatorlinse (App. Nr. 1 & 4) aufgenommen wurden. Weil die Original-Negative sehr schwach waren, hat Herr Worm-Petersen neue Diapositive und aus diesen neue verstärkte Negative gemacht, die hier reproduziert sind. Das Ergebnis der Messungen war:



Fig. 27.



Fig. 28.

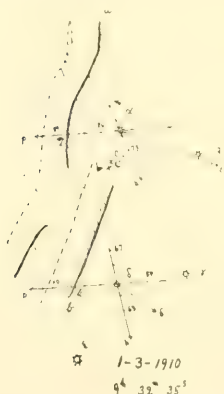
Punkt C im Nordlicht	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	Δ
I.	180-71.5	1.6	48	145	97	108	109	96	180+53.8	2.54
		1.7		137	91	102	102	90		2.39
		1.8		129	86	96	96	85		2.25

Nr. 19. 9^h 28^m 46^s

Fig. 28.

Tafel 33^a und 33^b (Positive).

Dies ist ein parallaktisches Bild von besonderem Interesse. Das Nordlicht trat nämlich in der Form von corrussierenden Flecken und Streifen auf längs eines Gürtels E. W. über dem Zenit. Wenn ein Streifen aufleuchtete, so blieb er 10—20 Sekunden unbeweglich stehen, verlosch darauf, um sofort an einer andern Stelle in der Nähe von neuem aufzuflammen. Das betreffende parallaktische Bild ist während eines solchen Aufflammens eines Flecks aufgenommen;



✱

Fig. 29.

Dieses Bild ist in meiner Mitteilung in Comptes Rendus, 13. Juni 1910, Paris, wiedergegeben. Aber durch einen Schreibfehler ist die Höhe fälschlich auf 166 kilom. anstatt 96 angegeben, welches Resultat die erste Berechnung ergab. Der Fehler ist jedoch in einer späteren Nummer der C. R. berichtigt.

Die Messungen ergaben:

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	Δ
I.	80.8	2.1	69.5	115	40	108	108	40	360-62.9	2.01
		2.2		110	39	103	103	39		1.92
		2.3		105	37	99	99	37		1.84
II.	82.8	2.2	70.4	111	37	104	104	37	360-68.1	1.92
		2.3		106	35	100	100	35		1.85
		2.4		101	34	90	90	34		1.77

Die Originalphotographien geben, wenn man will, Gelegenheit zu mehreren Messungen, aber wir haben uns mit den obigen begnügt, welche die sichersten sind.

Nr. 20. 9^h 32^m 35^s Fig. 29. Tafel 34.

Dieselbe Erscheinung:

Punkt C	$u + \rho$	ρ	h	r	x	y	H	D	a	Δ
I.	89.7	1.5	75.4	163	41	158	158	40	360-64.7	2.85
		1.6		153	39	148	148	39		2.68
		1.7		144	36	140	140	36		2.52
II.	90.3	1.7	65	144	61	131	131	60	360-81.8	2.52
		1.8		136	58	123	123	57		2.38
		1.9		129	55	117	117	54		2.25

Parallaxe-Messungen am 9. März 1910.

Nr. 7. 11^h 7^m 23^s Fig. 30. Tafel 35.

Punkt C	$u + \rho$	ρ	h	r	x	y	H	D	a	Δ
I.	180-60.0	0.4	12	531	519	110	131	509	180-67.9	9.26
		0.5		425	415	88	102	409		7.41
		0.6		354	346	74	83	342		6.18



Fig. 30.

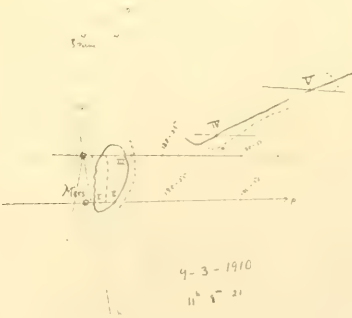


Fig. 31.

Die Bilder sind sehr scharf, sodaß die Messungen sich mit ziemlicher Genauigkeit ausführen lassen trotz der niedrigen Höhe über dem Horizont.

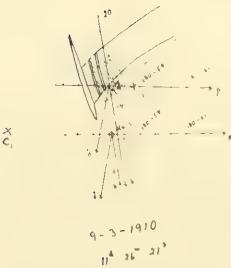
Nr. 8. 11^h 8^m 21^s Fig. 31. Tafel 36.

Dasselbe ferne Nordlichtbruchstück:

Punkt C	<i>u + p</i>	<i>p</i>	<i>h</i>	<i>r</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>H</i>	<i>D</i>	<i>a</i>	<i>Δ</i>
I.	180—58.7	0.6	13.8	349	339	83	92	334	180—66.2	6.09
		0.7		299	291	71	78	287		5.22
		0.8		262	254	62	67	252		4.57
II.	180—57.5	0.5	13.5	414	402	97	109	395	180—64.9	7.22
		0.6		345	335	80	89	331		6.02
		0.7		295	287	69	75	284		5.16
III.	180—56.8	0.4	16.4	513	492	145	163	480	180—63.6	8.95
		0.5		410	394	116	128	386		7.16
		0.6		342	328	96	105	323		5.97
IV. ¹	180—50.4	1.2	16.8	157	151	45	47	150	180—57.3	2.75
		1.3		145	139	42	43	138		2.54
		1.4		135	129	39	40	128		2.36
V. ¹	180—46.0	1.4	18.6	126	119	40	41	119	180—50.6	2.20
		1.5		118	111	37	38	111		2.05
		1.6		110	104	35	36	104		1.92

Dieses Nordlicht lag weit draußen über dem Meere zwischen Tromsö und Hammerfest.

Nr. 10. 11^h 26^m 21^s Fig. 32. Tafel 37.



Nordlichtdraperie. Die Aufnahmen sind in meiner Mitteilung in Comptes Rendus, Paris, 1910 wiedergegeben.

In der folgenden Tabelle bezieht sich »Punkt C« auf den 1., 2. und 3. Streifen von links aus gesehen.

Fig. 32.

¹ Vielleicht ist eine Wolke vor das Nordlicht gekommen, was eine fehlerhafte Parallaxebestimmung bewirkt hat (Bemerkung während der Korrektur).

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	\angle
Erster Streifen, linke Seite.	180—57.2	0.5		412	397	112	124	389		7.19
		0.6	15.7	345	331	93	101	326	180—64.1	6.00
		0.7		294	283	80	86	280		5.14
Derselbe Str., rechte Seite.	180—56.6	0.6		341	329	92	100	323		5.95
		0.7	15.6	292	282	79	85	278	180—63.8	5.10
		0.8		256	246	69	73	244		4.47
Derselbe Str., zuunterst.	180—56.5	0.6		341	331	79	88	327		5.95
		0.7	13.5	292	284	68	74	281	180—63.6	5.10
		0.8		256	248	60	64	246		4.46
Derselbe Str., zuoberst.	180—58.2	0.6		347	328	113	121	215		6.06
		0.7	19.0	298	281	97	103	277	180—64.5	5.19
		0.8		260	246	85	90	243		5.55
2. Streifen.	180—55.7	1.0		203	195	54	57	193		3.54
		1.1	15.5	184	177	49	52	176	180—63.2	3.21
		1.2		169	163	45	47	161		2.94
3. Streifen.	180—54.7	1.1		182	175	48	50	174		3.17
		1.2	15.3	167	161	44	46	160	180—62.7	2.91
		1.3		154	148	41	42	147		2.69

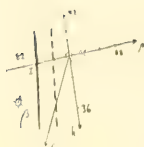
Diese Nordlichtdraperie erstreckt sich über ein Gebiet draußen auf dem Meere zwischen Tromsö und Hammerfest, wie Nr. 7 und 8. Es sieht aus, als machte die Draperie eine große Biegung nach Norden, und als rühre der große Streifen am weitesten links von dem stärkeren Licht her, welches dadurch entsteht, daß wir die Draperie der Länge nach sehen. Da die Belichtungsdauer nur 3 Sekunden betrug, kamen die schwächer leuchtenden Teile der Draperie nicht mit auf die Platte.

Nr. 14. 11^h 56^m 41^s

Fig. 33.

Tafel 38.

Dies war ein sehr schwaches und ruhiges Nordlicht, das als ein diffuser Lichtschein auftrat. Es war schwierig, hier die Parallaxe zu messen, aber das Ergebnis ist doch ziemlich sicher; es ist durch wiederholte, von einander unabhängige Messungen erzielt worden, teils nach dem Originalnegativ, teils nach verstärkten Positiven und Negativen, die nach der Originalplatte hergestellt wurden.



9-3-1910

11^h 56^m 41^s

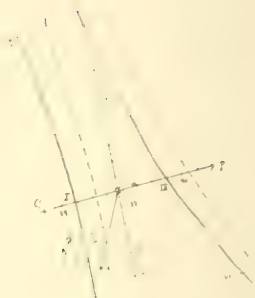
Fig. 33.



9-3-1910

12^h 0^m 19^s

Fig. 34.



9-3-1910

12^h 1^m 6^s

Fig. 35.

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	J
I.	180-83.9	1.0		244	189	154	157	184		4.25
		1.1	39.2	222	172	140	142	168	72.8	3.87
		1.2		203	157	128	130	154		3.55

Nr. 15. 12^h 0^m 19^s

Fig. 34.

Tafel 39.

Dasselbe Nordlicht etwas später. Das Originalnegativ von Station I war so schwach, daß Herr Worm-Petersen ein neues Diapositiv und nach diesem wieder ein neues verstärktes Negativ herstellen mußte, wodurch es erst möglich wurde, die Umrisse mit Sicherheit zu messen. Hier ist das neue Negativ wiedergegeben.

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	J
I.	84.4	1.3		188	146	118	120	143		3.28
		1.4	39.0	174	135	110	111	133	73.2	3.04
		1.5		163	126	102	104	124		2.84

Nr. 16. 12^h 1^m 8^s

Fig. 35.

Tafel 40.

Dasselbe wie Nr. 15:

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	J
I.	84.2	1.3		188	146	118	120	143		3.28
		1.4	39.0	174	135	110	111	133	73.1	3.04
		1.5		163	126	102	104	124		2.84

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	\angle
II.	84.0	1.6		152	98	117	117	96		2.66
		1.7	50.0	143	92	110	111	91	70.2	2.50
		1.8		136	87	104	104	86		2.36
III.	84.0	1.2		203	166	117	119	163		3.55
		1.3	35.0	188	154	108	109	151	73.4	3.27
		1.4		174	143	100	101	140		3.04
IV.	90.4	1.4		175	135	111	113	133		3.06
		1.5	39.5	163	121	104	106	124	81.0	2.85
		1.6		153	118	97	99	116		2.67
V.	88.0	1.3		188	121	144	145	118		3.29
		1.4	50.0	175	113	134	135	110	76.7	3.06
		1.5		163	105	125	126	103		2.85
VI.	92.0	1.1		223	189	118	121	185		3.89
		1.2	32	204	173	108	110	170	85.0	3.50
		1.3		188	160	100	102	157		3.29

Zeichnet man das Nordlicht auf einer Karte ein, so sieht man, daß es über der Gegend von Tromsö ostwärts nach dem Lyngenfjord hin liegt. Die Sterne α und β in den Zwillingen, oder wie sie auch genannt werden, Castor und Pollux, erwiesen sich als besonders gut geeignet für Parallaxe-Messungen. Castor (α) trat auf den Platten stets kräftiger hervor, als Pollux.

Parallaxe-Messungen am 10. März 1910.

Nr. 9. 9^h 2^m 0^s

Fig. 36.

Tafel 41.

Dieses Bild ist sehr interessant, da das Nordlicht in der Form von sehr kräftig leuchtenden Draperien von Osten nach Westen auftritt. Wie diese 23 Sekunden später aussehen, sieht man auf Bild Nr. 10 (Taf. 78); es macht den Eindruck, als ob die Draperien da tief in die Atmosphäre herabgedrungen seien. Die Messungen der beiden Bilder Nr. 9 ergaben folgendes Resultat:

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	\angle
I.	180 - 39.8	1.2		140	104	70	80	102		2.27
		1.3	37.2	121	96	73	74	93	180 - 37.1	2.11
		1.4		112	80	68	68	111		1.90



Fig. 36.

Weitere Messungen wurden nicht vorgenommen, da die Umrisse ziemlich diffus sind. Es sieht indessen aus, als ob andere Teile des Nordlichts tiefer als Punkt I lägen.

Nr. 11. 9^h 4^m 46^s

Fig. 37.

Tafel 42^a und 42^b.

Diese Doppelphotographie ist eine der interessantesten Aufnahmen, die wir erzielt haben. Sie stellt eine Draperie nahe dem Zenit dar, und



Fig. 37.

die kurze Belichtungsdauer hat den Erfolg gehabt, daß das Bild trotz seiner Schwachheit doch ziemlich scharf geworden ist. Leider waren die Negative später einem Unfall ausgesetzt; das Negativ 4 × 5 cm. nämlich bekam einen schlimmen Fleck durch fehlerhaftes Verstärken, und das Negativ 9 × 12 cm. zerbrach. Glücklicherweise hatte ich von beiden bereits vor dem Unfall Abzüge genommen. Hier sind auf Taf. 42^a die Negative in ihrem gegenwärtigen Zustand wiedergegeben, und auf

Taf. 42^b neue Negative, die nach den Abzügen hergestellt worden sind¹.

¹ Ich hatte auch vor dem Unfall Diapositive gemacht. Die von diesen herrührenden Positive und Negative sind in den folgenden Abhandlungen reproduziert:

Sur les trajectoires des corpuscules électrisés dans l'espace etc. deuxième mémoire, Archives des sciences physiques et naturelles Genève février 1912, et

Photographie des aurores boréales et nouvelle méthode pour mesurer leur altitude. (Congrès internationale de Radiologie et d'Electricité), Bruxelles 1911.

Die Messungen dieses Doppelbildes sind als Beispiel aufgeführt (Seite 58).

Punkt C	$u + \rho$	ρ	h	r	x	y	H	D	a	\angle
Bei dem Sterne α	86.2	1.8		136	35	131	131	35		2.37
		1.9	75.0	129	33	125	125	33	360—75.2	2.25
		2.0		122	32	118	118	31		2.14
I.	83.0	1.2		203	51	196	196	50		3.54
		1.3	75.3	187	47	181	181	46	360—63.2	3.27
		1.4		174	44	168	168	43		3.03

Für die Dicke der Draperie ergibt die Messung des unteren Randes eine obere Grenze gleich $0^0.2$, was, zufolge der Tabelle für \angle , 0.45 kilom. entspricht, das will sagen 450 Meter.

Nr. 12. $9^h 7^m 4^s$ Fig. 38. Tafel 43.

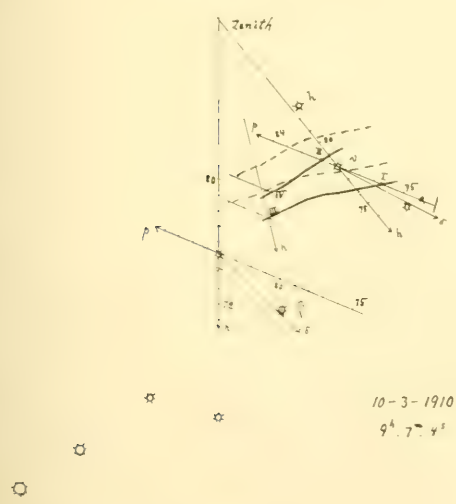


Fig. 38.

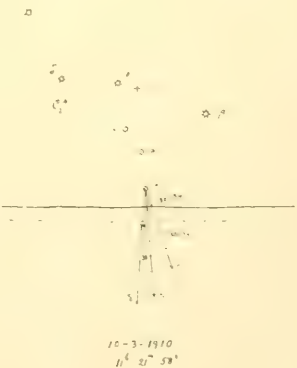


Fig. 39.

Die Originale sind so schwach, daß hier nur die verstärkten Negative abgebildet sind, die Herr Worm-Petersen nach Diapositiven der Original-negative hergestellt hat.

Punkt C	$u + \rho$	ρ	h	r	x	y	H	D	a	\angle
I	79.0	2.3		105	26	101	101	26		1.83
		2.4	75.4	100	25	97	97	25	360—30.3	1.75
		2.5		90	24	93	93	25		1.68

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	\angle
II.	82.8	2.0		122	23	119	119	23		2.12
		2.1	79.0	116	22	114	114	22	360-39.2	2.02
		2.2		111	21	109	109	21		1.93
III.	84.7	2.4		102	23	99	99	23		1.78
		2.5	77.2	98	22	95	95	22	360-59.6	1.70
		2.6		94	21	92	92	21		1.64
IV.	85.2	2.4		102	20	100	100	20		1.78
		2.5	78.7	98	19	96	96	19	360-57.1	1.71
		2.6		94	18	92	92	18		1.64

Auf dem Negativ, von Station I aus aufgenommen, hat es den An-
schein, als hätten wir es hier mit einer Art Krone zu tun gehabt.

Nr. 26. 11^h 21^m 58^s Fig. 39. Tafel 44.

Eins der wenigen brauchbaren Parallaxe-Bilder, die mit der Konden-
satorlinse aufgenommen wurden. Hier sind verstärkte Positive reproduziert.

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	\angle
Gerade unter				1.0	133	111	73	74	110	2.32
ξ Cassiopeie	180-32.9	1.1	33.2	121	101	66	67	100	180-15.1	2.11
		1.2		111	93	61	61	92		1.94

Dieser Bogen lag also über einem Gebiet zwischen Hammerfest und
dem Nordkap.

Nr. 35. 11^h 41^m 13^s Fig. 40. Tafel 45.



Fig. 40.

Dieses Parallaxe-Bild bietet ganz besonderes
Interesse. Es ist nämlich ein Teil des großen
Bogens über dem Zenit von Osten nach Westen,
der auf den Photographien Nr. 29, 30, 31, 32,
33 und 34 (Seite 42) wiedergegeben ist. Da auf
den Originalnegativen die Lichtkontraste nur sehr
schwach hervortraten, hat Herr Worm-Petersen
verstärkte Positive angefertigt in der unter
Nr. 12 erwähnten Weise, welche auf Tafel 45
reproduziert sind.

Die Parallaxe ist in diesem Falle ziemlich groß, der Bogen lag also tief, besonders sein nördlicher Rand. Die Messungen sind hier auch noch mit $\rho \pm 0^{\circ}.5$ und $\rho \pm 0^{\circ}.2$ ausgeführt, weil die Parallaxen für dieses Bild etwas unsicher sind.

Punkt C	$u + \rho$	ρ	h	r	x	y	H	D	a	Δ
Streifen e	80.0	3.5		69	43	54	54	43		1.21
		4.0	51	60	38	47	47	38	74.1	1.06
		4.5		54	34	42	42	34		0.94
Streifen a	69.5	1.8		128	90	90	91	89		2.23
		2.0	45	115	81	81	82	80	73.3	2.00
		2.2		104	74	74	74	74		1.82
Streifen b	72.0	1.1		212	150	150	152	140		3.70
		1.3	45	179	127	127	128	124	79.7	3.13
		1.5		155	110	110	111	108		2.71
Streifen c	74.3	1.8		131	93	93	93	91		2.29
		2.0	45	118	83	83	84	82	82.5	2.06
		2.2		107	76	76	76	76		1.87
Streifen d	77.0	0.8		299	211	211	215	204		5.21
		1.0	45	239	169	169	171	165	86.8	4.17
		1.2		199	141	141	142	135		3.47

Parallaxe-Messungen am 14. März 1910.

An diesem Tage photographierten wir die am besten gelungenen Parallaxe-Bilder. Leider war die Einstellung des Objektivs bei Apparat 3 (auf der Station Alten-Kirche) etwas verschoben, sodaß die Bilder der Sterne nicht ganz scharf wurden; aber dies scheint keine größere Bedeutung für die Genauigkeit der Messungen gehabt zu haben.

Nr. 2. 7^h 34^m 22^s Fig. 41. Tafel 46.

In der Spalte »Punkt C« wollen wir der Kürze halber die Bezeichnung β a, β b u. s. f. benutzen, um damit die Schnittpunkte zwischen der Richtung der Parallaxe durch β Ursæ majoris und den Streifen a, b u. s. w. anzugeben.

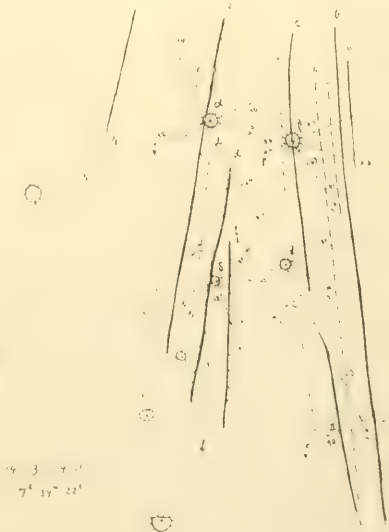


Fig. 41.

Wir erhalten da folgende Resultate:

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	J
β a.	80.8	1.3		186	82	167	168	79		3.25
		1.4	64	173	76	155	155	74	360-75.7	3.02
		1.5		161	71	145	145	69		2.82
β b.	81.6	1.4		173	75	156	156	73		3.02
		1.5	64.2	162	70	146	146	69	360-77.7	2.82
		1.6		152	66	136	136	65		2.65
β c.	84.3	0.6		407	174	368	370	164		7.10
		0.7	64.7	349	149	315	317	142	360-84.8	6.08
		0.8		305	130	276	277	125		5.32
α e.	90.4	1.2		204	75	190	100	75		3.57
		1.3	68.6	189	69	176	176	69	180+84.3	3.29
		1.4		175	64	163	163	64		3.06
δ f.	180-87.0	1.4		175	90	150	150	88		3.05
		1.5	58.9	163	84	140	140	82	180+79.2	2.85
		1.6		153	79	131	131	77		2.07
δ d.	180-86.2	0.9		272	140	233	234	133		4.74
		1.0	58.9	245	126	209	211	122	180+76.5	4.27
		1.1		222	115	190	101	112		3.88
δ e.	180-84.7	1.5		163	85	139	130	83		2.84
		1.6	58.7	153	79	130	130	78	180+71.9	2.66
		1.7		144	75	123	123	73		2.51
I.	88.3	1.4		175	119	128	120	117		3.06
		1.5	47.0	163	111	119	120	109	180+87.1	2.85
		1.6		153	104	112	113	103		2.67
II.	90.9	1.6		153	105	112	113	103		2.67
		1.7	47.0	144	98	105	106	97	180+83.9	2.52
		1.8		136	94	100	100	92		2.38

Wie man sieht, lagen die verschiedenen Teile dieses Nordlichts in sehr verschiedener Höhe. Die Aufnahmen sind in meiner Mitteilung in Comptes Rendus, Paris, 1910 wiedergegeben.

Nr. 3. 8^h 46^m 50^s Fig. 42. Tafel 47.

Dieselbe Bezeichnungsweise, ζ b u. s. f., ist auch hier angewandt.

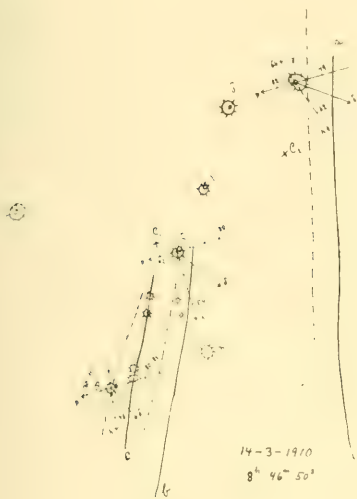


Fig. 42



Fig. 43.

Punkt C	<i>u + p</i>	<i>p</i>	<i>h</i>	<i>r</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>H</i>	<i>D</i>	<i>a</i>	<i>Δ</i>
ζ b	90.8	0.9		272	146	230	232	141		4.76
		1.0	57.6	245	131	207	208	127	180+82.7	4.28
		1.1		223	119	188	189	116		3.89
θ Bootis, b	180-86.0	1.2		204	130	157	159	127		3.56
		1.3	50.5	188	120	145	146	117	180+77.8	3.28
		1.4		175	111	135	136	109		3.05
θ Bootis, c	180-82.7	1.3		189	121	145	146	118		3.29
		1.4	50.2	175	112	134	135	108	180+73.1	3.06
		1.5		163	105	125	126	103		2.85

Nr. 4. 8^h 51^m 1^s Fig. 43. Tafel 48.

Das Negativ von Station Alten-Schule aus aufgenommen war hier sehr schwach.

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	\angle
I.	180-83.0	1.2	58	203	107	172	173	105		3.54
		1.3		187	99	159	160	97	180+80.4	3.27
		1.4		174	92	147	148	91		3.03
II.	180-87.0	1.3	64	188	83	169	170	81		3.29
		1.4		175	77	157	157	77	180+77.0	3.05
		1.5		163	72	147	147	72		2.85
III.	83	1.3	58	187	99	159	160	97		3.27
		1.4		174	92	147	148	91	180+83.1	3.03
		1.5		162	86	138	138	84		2.83

Nr. 5. 9^h 18^m 14^s

Fig. 44.

Tafel 49.

Dies war eine ziemlich schwache Draperie im Norden, ohne Strahlen; infolge der Stellung ist die Parallaxe unsicher.

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	\angle
Bei γ .	180-27.2	0.4	20.4	280	263	98	103	258		4.89
		0.5		224	210	78	82	207	180+11.9	3.91
		0.6		187	175	65	67	173		3.26
Bei ν .	180-22.3	0.6	20.7	155	145	55	56	144		2.71
		0.7		133	124	47	48	123	180+4.8	2.32
		0.8		116	109	41	42	108		2.03

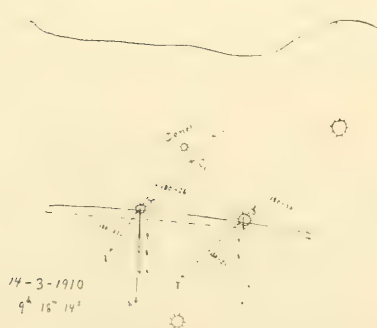


Fig. 44.

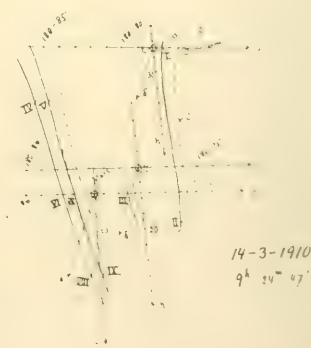


Fig. 45.

Nr. 6. 9^h 24^m 47^s

Fig. 45.

Tafel 50.

Hier gilt dasselbe: die kleinen Werte der Parallaxe sind unsicher.

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	\mathcal{J}
I.	180—76.4	0.9		265	226	139	143	221		4.62
		1.0	31.6	238	203	125	128	199	180—82.9	4.16
		1.1		217	185	114	116	181		3.78
II.	180—75.5	0.4		594	557	205	229	538		10.36
		0.5	20.2	475	446	164	179	434	180—83.0	8.29
		0.6		396	371	137	147	363		6.90
III.	180—79.0	0.3		802	742	306	347	704		14.00
		0.4	22.4	602	556	229	252	535	180—86.4	10.50
		0.5		481	445	184	199	432		8.40
IV.	180—84.5	1.0		244	214	116	120	211		4.26
		1.1	28.5	222	195	106	109	192	87.4	3.87
		1.2		203	179	97	100	176		3.55
V.	180—83.8	0.8		305	268	145	150	262		5.32
		0.9	28.4	271	238	129	134	233	88.3	4.73
		1.0		244	214	116	119	210		4.25
VI.	180—82.8	0.65		394	346	143	152	338		6.53
		0.70	22.5	348	321	133	141	314	89.1	6.07
		0.75		324	300	124	131	294		5.66
VII.	180—82.2	0.55		442	408	168	181	397		7.71
		0.60	22.4	405	374	154	165	365	89.9	7.07
		0.65		374	346	142	152	338		6.52
VIII.	180—81.3	0.35		693	662	205	239	640		12.09
		0.40	17.2	606	579	179	205	564	90.7	10.57
		0.45		539	515	159	179	503		9.40
IX.	180—80.7	0.25		968	925	273	337	879		16.89
		0.30	17.2	807	771	238	283	745	91.1	14.08
		0.35		691	661	195	228	640		12.07

Auf dem Negativ von Alten-Kirche aus ist rechter Hand des Nordlichts ein Fehler in der Platte, der nicht mit Nordlicht verwechselt werden darf.

Nr. 7. 9^h 29^m 49^s

Fig. 46.

Tafel 51.

Dieses Nordlicht ist bemerkenswert dadurch, daß es in einer so großen Höhe lag. Wir erhalten:

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	Δ
I.	180—84.0	0.6		406	280	295	301	267		7.09
		0.7	46.5	348	240	253	257	230	91.4	6.68
		0.8		305	210	221	224	203		5.32
II.	180—89.0	0.4		613	418	448	461	390		10.70
		0.5	46.0	490	334	359	367	316	84.4	8.56
		0.6		409	279	299	305	266		7.13
III.	90	0.7		350	239	256	260	230		6.11
		0.8	46.0	306	209	224	228	202	82.3	5.35
		0.9		272	186	199	202	180		4.76

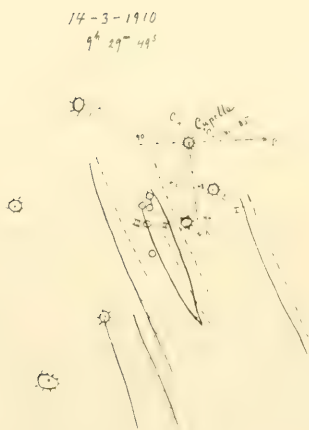


Fig. 46.

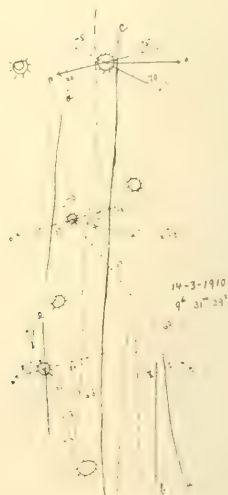


Fig. 47.

Nr. 8. 9^h 31^m 39^s

Fig. 47.

Tafel 52.

Eins der besten parallaktischen Bilder. Ein Bogen nahe dem Zenit von Osten nach Westen. Betreffs der Bezeichnung βc u. s. f. siehe unter Nr. 2.

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	\angle
β c.	78.0	1.3		184	56	176	176	56		3.22
		1.4	72.3	171	52	163	163	52	360-44.5	2.99
		1.5		160	49	152	152	49		2.79
δ c.	79.8	1.3		186	69	172	172	67		3.24
		1.4	68.2	172	64	160	160	62	360-68.1	3.01
		1.5		161	60	149	149	58		2.81
δ d.	83.0	0.8		304	107	285	286	102		5.31
		0.9	69.5	270	95	253	254	91	360-78.0	4.72
		1.0		243	85	228	229	82		4.25
ζ c.	83.4	1.3		187	92	163	164	89		3.27
		1.4	60.7	174	85	152	152	83	360-81.3	3.04
		1.5		162	79	141	141	78		2.83
ζ e.	86.8	0.9		272	130	238	240	125		4.75
		1.0	61.4	245	117	215	216	113	360-88.9	4.27
		1.1		223	107	195	196	103		3.88
I.	78.3	1.7		141	75	120	120	75		2.47
		1.8	58	133	71	113	113	71	360-76.8	2.33
		1.9		126	67	107	107	67		2.21
II.	78.8	2.0		120	64	102	102	64		2.10
		2.1	58	115	61	97	97	61	360-77.9	2.00
		2.2		109	58	93	93	58		1.91

Nr. 9. 9^h 32^m 50^s

Fig. 48.

Tafel 53.



Fig. 48.

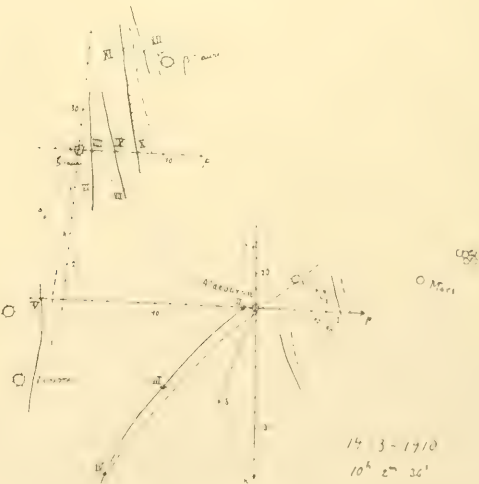


Fig. 49.

Dasselbe Nordlicht, wie Nr. 8. Ebenfalls eins der besten parallaktischen Bilder:

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	\angle
α f.	86.6	1.8		136	25	134	134	25		2.37
		1.9	79.5	129	24	127	127	24	360-67.0	2.25
		2.0		122	22	120	120	22		2.14
β a.	77.0	1.1		217	65	207	207	65		3.76
		1.2	72.6	199	59	190	190	59	360-43.9	3.47
		1.3		184	55	175	175	55		3.21
β b.	77.6	1.2		200	58	191	191	58		3.46
		1.3	73.0	184	54	176	176	54	360-43.9	3.22
		1.4		171	50	164	164	50		2.99
γ a.	77.8	1.3		184	71	170	170	71		3.22
		1.4	67.5	171	65	158	158	65	360-55.7	2.99
		1.5		160	61	148	148	61		2.79
γ b.	79.0	1.9		127	47	117	117	47		2.21
		2.0	68.0	120	45	112	112	45	360-61.0	2.10
		2.1		115	43	106	106	43		2.00
δ c.	82.3	1.9		128	47	119	119	47		2.23
		2.0	68.4	121	45	113	113	45	360-69.8	2.12
		2.1		116	43	108	108	43		2.02
δ e.	84.3	1.2		203	72	190	190	72		3.55
		1.3	69.2	188	67	175	175	67	360-76.7	3.28
		1.4		174	62	163	163	62		3.04
δ f.	87.3	1.8		136	46	128	128	46		2.37
		1.9	70.3	129	43	121	121	43	360-84.3	2.25
		2.0		122	41	115	115	41		2.14
ζ d.	84.6	1.0		244	118	213	215	115		4.26
		1.1	61.1	222	108	194	195	104	360-84.2	3.87
		1.2		203	99	178	179	96		3.55
ζ e.	86.5	1.1		222	106	195	196	103		3.88
		1.2	61.4	204	98	179	180	95	360-88.1	3.56
		1.3		188	90	165	166	88		3.29
ζ f.	88.9	1.7		144	69	127	127	67		2.52
		1.8	61.6	136	65	120	120	64	360-91.7	2.38
		1.9		129	61	114	114	60		2.25

Die Aufnahmen sind in meiner Mitteilung in Comptes Rendus, Paris Juni 1910, wiedergegeben. Infolge eines Druckfehlers steht ξ Ursæ majoris anstatt ζ Ursæ majoris.

Nr. 10. $10^h 2^m 36^s$

Fig. 49.

Tafel 54.

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	\mathcal{A}
I.	180—77.4	0.5		479	456	144	160	445		8.35
		0.6	17.5	399	380	120	131	373	180—85.2	6.96
		0.7		342	326	103	111	320		5.97
II.	180—83.2	1.0		243	232	74	78	229		4.25
		1.1	17.8	221	211	68	71	208	88.2	3.86
		1.2		203	193	62	65	191		3.54
III.	180—88.4	0.75		327	319	71	79	315		5.70
		0.80	12.5	306	299	66	73	296	82.9	5.35
		0.85		288	282	62	68	279		5.03
IV.	87.7	0.1		2450	2432	299	742	2224		42.76
		0.2	7.0	1225	1216	149	262	1174	79.3	21.38
		0.3		817	811	100	150	796		14.25
V.	83.5	0.6		406	387	123	134	379		7.09
		0.7	17.6	348	332	105	114	326	74.6	6.07
		0.8		305	290	92	99	286		5.32
VI.	87.0	1.2		204	185	86	89	182		3.56
		1.3	25.0	188	171	80	82	168	77.4	3.29
		1.4		175	158	74	76	157		3.05
VII.	88.3	0.6		409	370	173	183	360		7.13
		0.7	25.0	350	317	148	156	310	79.6	6.11
		0.8		306	278	129	135	272		5.35
VIII.	86.3	1.0		245	217	113	117	213		4.27
		1.1	27.5	222	197	103	106	194	77.0	3.88
		1.2		204	181	94	97	178		3.56
IX.	87.4	0.5		490	435	226	240	419		8.55
		0.6	27.5	408	362	189	199	351	78.8	7.12
		0.7		350	310	162	169	302		6.11
X.	89.2	0.9		272	242	126	130	237		4.76
		1.0	27.5	245	217	113	117	214	80.4	4.28
		1.1		223	198	103	106	194		3.89

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	Δ
XI.	87.8	0.8	34.0	306	254	171	176	247	78.7	5.34
		0.9		272	226	152	156	220		4.75
		1.0		245	203	137	140	199		4.28
XII.	89.0	0.6	34.0	409	339	228	237	327	80.4	7.13
		0.7		350	290	196	202	281		6.11
		0.8		206	171	115	118	168		3.60

Die Parallaxe in Punkt IV ist sehr unsicher, da kein Sternbild in unmittelbarer Nähe war.

Nr. 11. 10^h 6^m 56^s

Fig. 50.

Tafel 55.

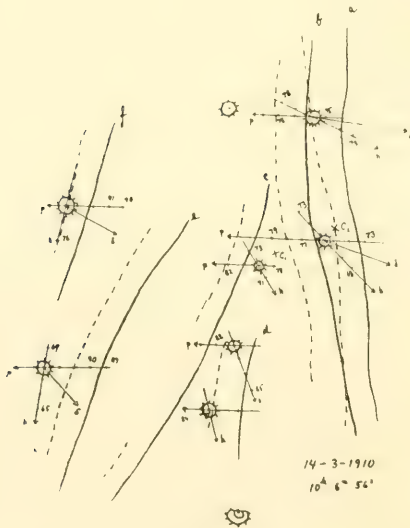


Fig. 50.

Eins der besten Parallaxe-Bilder.
Die beiden parallelen Streifen auf dem von Station Alten-Schule aus aufgenommenen Bilde sind Fehler in der Platte. Indem wir wieder die Bezeichnung βa u. s. f. anwenden, erhalten wir folgende Resultate:

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	Δ
$\beta a.$	75.8	1.9	74.1	125	34	120	120	34	360—28.6	2.18
		2.0		119	33	114	114	32		2.07
		2.1		113	31	109	109	31		1.97
$\beta b.$	78.2	1.9	78.0	126	26	124	124	26	360—29.8	2.21
		2.0		120	25	118	118	24		2.10
		2.1		114	24	112	112	23		1.99
$\gamma' a.$	74.8	1.3	69.0	182	65	170	170	63	360—45.2	3.17
		1.4		169	61	158	158	59		2.95
		1.5		158	57	147	147	55		2.75

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	Δ
γ b.	78.0	1.8	71.0	133	43	126	126	42	360—51.3	2.33
		1.9		126	41	119	119	40		2.20
		2.0		120	39	113	113	38		2.09
δ c.	82.0	1.1	72.5	221	66	211	211	64	360—66.0	3.85
		1.2		202	61	193	193	59		3.53
		1.3		187	56	178	178	55		3.26
ξ d.	82.2	1.8	64.0	135	59	121	121	58	360—75.4	2.36
		1.9		128	56	115	115	55		2.23
		2.0		121	53	109	109	52		2.12
α Draconis c.	180—89.0	1.7	68.5	144	53	134	134	52	180+84.0	2.52
		1.8		136	50	127	127	49		2.38
		1.9		129	47	120	120	46		2.25
α Draconis f.	180—86.4	1.3	78.5	188	37	184	184	36	180+78.7	3.28
		1.4		175	35	171	171	34		3.05
		1.5		163	32	160	160	32		2.85

Nr. 12. $10^h 8^m 41^s$ Fig. 51. Tafel 56.

Dasselbe Nordlicht, wie auf dem vorigen Bilde.

Auf die von Station Alten-Schule aus aufgenommene Platte kamen beim Verstärken mehrere Flecken. Wir haben deshalb ein neues Negativ wiedergegeben das von einem Abdruck vor dem Unfall gemacht ist.

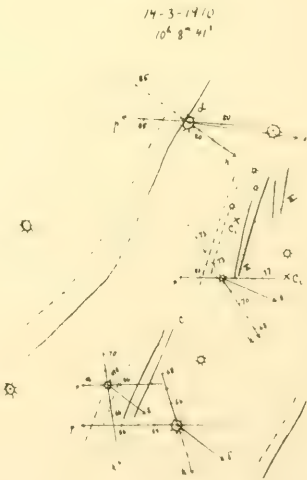


Fig. 51.

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	Δ
Bei α .	83.8	1.3	81.0	188	29	185	185	29	360—39.1	3.27
		1.4		174	27	172	172	27		3.04
		1.5		163	25	161	161	25		2.84

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	\angle
I.	80.5	2.0	72.0	121	37	115	115	37	360-59.7	2.1
		2.1		115	36	110	110	36		2.01
		2.2		110	34	105	105	34		1.92
II.	78.0	1.7	74.0	141	39	136	136	39	360-86.9	2.40
		1.8		133	37	128	128	37		2.32
		1.9		126	35	121	121	35		2.20
ξ c.	86.0	1.8	65.5	136	56	124	124	55	360-88.6	2.37
		1.9		129	53	117	117	52		2.25
		2.0		122	51	111	111	50		2.12

Nr. 13. 10^h 10^m 24^s Fig. 52. Tafel 57.

Eins der besten parallaktischen Bilder:

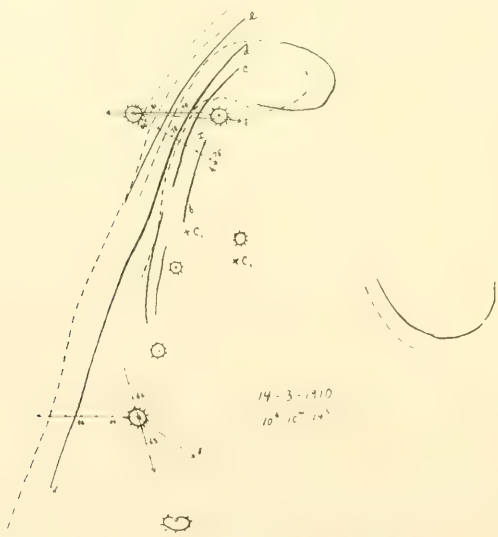


Fig. 52.

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	\angle
I.	79.0	1.6	76.0	150	36	146	146	36	360-36.1	2.63
		1.7		142	34	137	137	34		2.47
		1.8		134	32	130	130	32		2.33
u c.	79.5	1.5	77.5	161	35	157	157	34	360-28.0	2.81
		1.6		151	33	147	147	32		2.63
		1.7		142	31	138	138	30		2.47

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	Δ
α d.	80.5	1.9		127	27	124	124	26		2.22
		2.0	77.7	121	26	118	118	25	360—29.3	2.11
		2.1		115	24	113	113	24		2.01
α e.	81.5	1.9		128	24	125	125	24		2.23
		2.0	79.0	121	23	119	119	23	360—31.9	2.12
		2.1		115	22	113	113	22		2.02
ζ d.	88.0	1.6		153	62	140	140	61		2.67
		1.7	66.0	144	59	132	132	57	360—89.1	2.52
		1.8		136	55	124	124	54		2.38

Parallaxe-Messungen am 16. März 1910.

Der auf der Station Alten-Schule benutzte Apparat war einem Unfall ausgesetzt; der Druckknopf des Verschlusses ging entzwei dadurch, daß jemand versehentlich darauf trat. Die Folge davon war, daß der Verschuß einzelne Male nach Beendigung der Belichtung nicht augenblicklich wirkte, und hierdurch wurde der mittelste Streifen auf dem Bilde etwas länger belichtet, als die übrigen Teile.

Nr. 12. 8^h 26^m 0^s

Fig. 53.

Tafel 58.

Dieser Streifen ging über den Arcturus hin und war sehr scharf. Leider kamen keine anderen Sterne mit auf die Platte, sodaß die Orientierung des Bildes von Alten-Schule aus schwierig ist. Dagegen ließ sich von Alten-Kirche aus die Orientierung des Bildes unschwer feststellen, da der Kirchturm selbst mit auf die Platte kam. Aus diesem Grund läßt sich nur die Parallaxe in der unmittelbaren Nähe des Arcturus benutzen.



16 - 3 - 1910
8^h 26^m 0^s

Fig. 53.

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	Δ
Linke Kante.	84.2	0.50		488	458	169	185	445		8.52
		0.55	20.3	444	416	154	167	405	180+88.4	7.75
		0.60		407	381	141	152	372		7.10
Rechte Kante.	83.5	0.60		406	381	140	151	372		7.09
		0.65	20.2	375	352	129	139	344	180+89.1	6.54
		0.70		348	327	120	128	320		6.07

Hiernach hat es den Anschein, als wäre der Streifen dadurch hervor-
gebracht, daß man im vorliegenden Falle eine Nordlichtdraperie der Länge
nach sah. Die Draperie lag etwa 100 Kilometer östlich von Sydvaranger.

Nr. 13. $8^h 47^m 14^s$

Fig. 54.

Tafel 50.

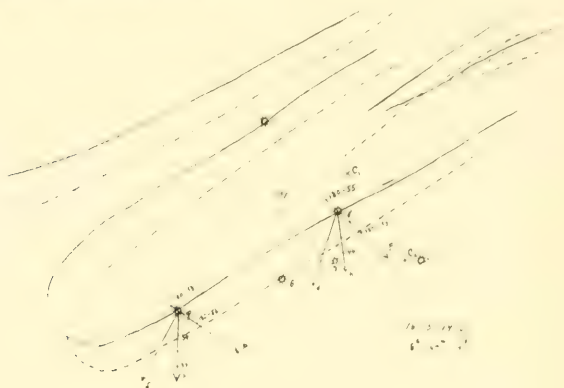


Fig. 54.

Dies ist das erste parallaktische Bild des stark leuchtenden gelbgrünen
Bandes, welches im Tagebuch — Kapitel II — bereits besprochen ist.

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	Δ
Bei γ Cassiopeiæ.	180—52.1	1.7		114	78	83	83	77		1.99
		1.8	46.6	107	74	78	78	73	180—38.5	1.88
		1.9		102	70	74	74	69		1.78
Bei η Persei.	180—55.7	1.7		119	90	78	78	89		2.08
		1.8	40.7	113	85	73	74	84	180—52.7	1.96
		1.9		107	81	69	70	80		1.86

Hiernach lag das Band über dem Meere zwischen Söröen und Loppen.

Nr. 15. $8^h 49^m 13^s$

Fig. 55.

Tafel 60.

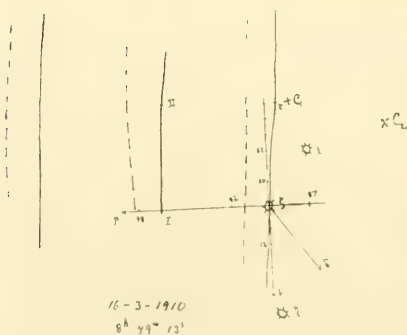


Fig. 55.

Dasselbe Band. Infolge der
raschen Bewegung des Bandes süd-
wärts war die kurze Belichtung 1^s nötig,
aber dadurch fiel es schwer, die
Sterne auf der Photographie wieder-
zufinden.

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	\angle
I.	180—81.8	1.7		143	76	121	121	76		2.49
		1.8	58.0	135	72	114	114	72	180+81.5	2.35
		1.9		128	68	108	108	68		2.23
II.	180—81.5	2.1		115	49	105	105	49		2.02
		2.2	65.0	110	47	100	100	47	180+67.2	1.92
		2.3		105	45	96	96	45		1.84
Bei Z.	180—88.8	1.5		163	85	139	140	84		2.85
		1.6	58.5	153	80	131	131	79	180+82.9	2.68
		1.7		144	75	123	123	75		2.52

Der photographierte Teil lag hiernach über dem inneren Ende des Porsangerfjords. Das Band hat sich also innerhalb 2 Minuten etwa 72 km. nach Süden fortbewegt, was eine Geschwindigkeit von 600 Meter in der Sekunde ergibt.

Nr. 21. 8^h 52^m 58^s Fig. 56. Tafel 61.

Dasselbe Band. — Der Fehler am Verschluss macht sich hier bemerkbar, aber scheint dem Bilde nicht geschadet zu haben, da die Umrisse in dem länger belichteten Teil die Fortsetzung der kürzere Zeit belichteten Umrisse bilden.

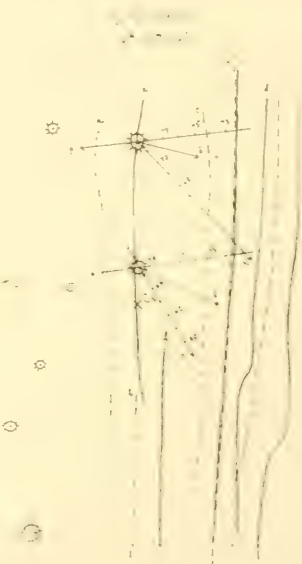


Fig. 56.

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	\angle
β d.	70.5	1.9		122	48	112	112	48		2.12
		2.0	66.5	116	46	106	106	45	360—42.3	2.02
		2.1		110	44	101	101	43		1.92
β c.	74.2	1.8		131	53	120	120	52		2.29
		1.9	66.0	124	50	113	113	50	360—46.0	2.17
		2.0		118	48	108	108	47		2.06
β a.	81.4	2.5		97	30	92	92	30		1.69
		2.6	71.9	93	29	89	89	29	360—58.6	1.63
		2.7		90	28	85	85	28		1.57

Punkt C	$u + p$	p	h	r	x	y	H	D	a	J
γ d.	73.6	1.7		138	65	122	122	64		2.42
		1.8	62.0	131	61	115	115	60	360—57.0	2.28
		1.9		124	58	109	109	57		2.16
γ c.	75.2	1.7		139	63	124	124	62		2.43
		1.8	63.0	132	60	117	117	59	360—59.6	2.28
		1.9		125	57	111	111	56		2.18
γ a.	81.7	1.7		143	59	130	130	58		2.49
		1.8	65.6	135	56	123	123	54	360—71.6	2.35
		1.9		128	53	116	116	52		2.23

Demnach hat sich das Band noch weiter fortbewegt, etwa 36 km. südwärts, mit einer mittleren Geschwindigkeit von 160 Metern in der Sekunde. Daß die Geschwindigkeit nun bedeutend geringer war, stimmt damit überein, daß die Bewegung des Bandes nach Süden beim Sternbild des Löwen aufhörte, worauf sich das Band wieder nordwärts bewegte.

Nr. 24. $9^h 10^m 44^s$

Tafel 62.

Die schöne Nordlichtkrone. Es ist sehr zu bedauern daß ich auf Station I eine Imperial Platte benutzt hatte und auf Station II eine Platte Lumière etiquette violette. Deshalb ist es unmöglich, die Sterne auf dem Negativ von Station I zu sehen; auf dem anderen Negativ sind sie mit einiger Schwierigkeit erkennbar. (Der große Bär).

Folglich ist es unmöglich hier die Parallaxe zu messen.

Hiermit ist der Bericht über die Parallaxe-Photographien beendet. Eine graphische Uebersicht über die Ergebnisse findet man auf Fig. 57. Es ist sehr wohl möglich, daß die Messungen hier und da ungenau sind, ja sogar illusorisch sein können¹; aber es steht ja einem jeden frei, die Messungen nachzuprüfen, da die Originalnegative sämtlich hier wiedergegeben sind.

Das vorliegende Material ist zu klein, und die Beobachtungen erstreckten sich über einen zu kurzen Zeitraum, um allgemeingültige Schlüsse betreffs der Höhe des Nordlichts zuzulassen. Die parallaktisch photographierten

¹ Besonders gilt dies für die niedere Grenze von ca. 40 Kilometer Höhe.

1-3

11 26 21

11 8 21

11 7 23

9 32 35

9 28 46

7 11 13

0 0 4

8 59 36

8 59 6

8 58 31

8 57 44

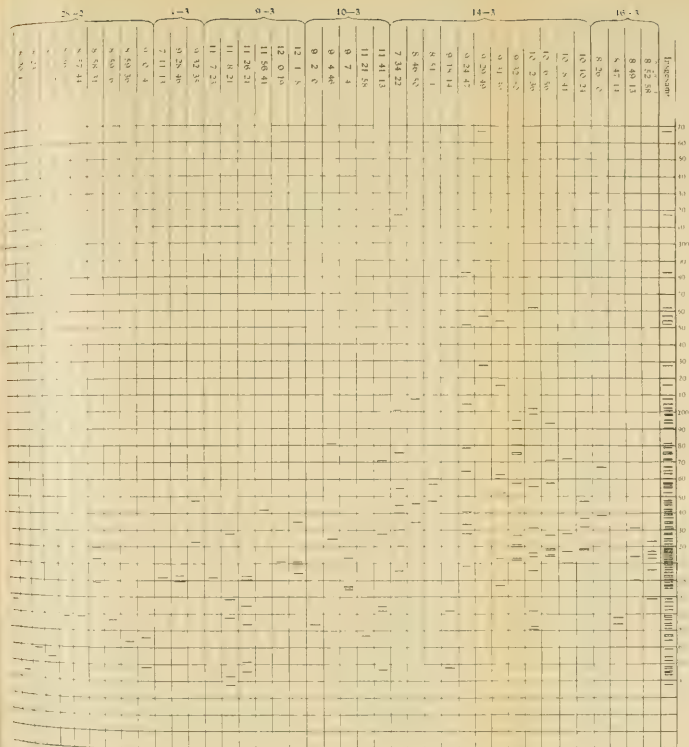
8 36 31

8 25 32

8 23 3

8 20 17

28-2



Nordlichter waren auch ganz gewöhnliche, keins mit Regenbogenfarben; die Farben waren blauweiß bis gelbgrün.

Die Hauptsache ist, daß eine Reihe unbedingt sicherer Höhenmessungen zuwegegebracht ist, und daß die Brauchbarkeit und Genauigkeit des Verfahrens erwiesen ist.

Wir wollen uns hier nicht auf eine kritische Vergleichung zwischen den zu Anfang dieser Abhandlung erwähnten Theorien und den auf photographischem Wege festgestellten Tatsachen einlassen, da dies den Gegenstand einer besonderen Abhandlung bilden wird¹; wir wollen nur zum Schluß einen Teil der gemachten Erfahrungen kurz zusammenfassen² und dabei eine Reihe Verbesserungen in Vorschlag bringen zum Nutzen für zukünftige Polarlicht-Expeditionen:

1) Die Photographieapparate sollten mit einer Vorrichtung für Zeitregistrierung versehen sein, so daß der Zeitpunkt der Aufnahme sowohl wie die Belichtungsdauer automatisch während des Photographierens vermerkt werden. An meinen jetzigen Photographieapparaten habe ich einen solchen von mir konstruierten Registrierapparat angebracht.

2) Bei sehr kurzer Belichtungsdauer von intensen Nordlichtern fanden wir es schwierig, die Sterne mitzuphotographieren.

Diesem Uebelstande läßt sich dadurch abhelfen, daß man ein Objektiv mit größerer Öffnung verwendet, bei dem aber das Verhältnis zwischen Öffnung und Brennweite das gleiche sein muß, wie bei dem von uns auf unsrer Expedition benutzten Objektiv. Dadurch wird nämlich zufolge SCHEINER: »*Populäre Astrophysik*«, Berlin 1908, S. 274, die Lichtstärke für die Sternenabbildung bedeutend vergrößert, während die Lichtstärke für die Flächenabbildung im wesentlichen unverändert bleibt, nur etwas geschwächt durch die größere Dicke des Glases.

3) Ein intenses Nordlicht braucht nach meiner Erfahrung eine Belichtungszeit von weniger als einer Sekunde. Folglich ist es theoretisch möglich, von ein und demselben Nordlicht eine Serie Photographien mit kurzen Zwischenräumen aufzunehmen, nach dem Kinematograph-Prinzip. Films lassen sich jedoch vorläufig noch nicht verwenden, da sie, wie unsere Erfahrung lehrt, nicht empfindlich genug sind. Man muß deshalb einen Kinematographen mit Platten konstruieren³.

¹ Einen Anfang dieser Vergleichung findet man in meiner Genferabhandlung von 1911—1912, zitiert auf Seite 1 dieses Berichts.

² Siehe auch Seite 7—11.

Ich habe die Zeichnung zu einem solchen Platten-Kinematographen fertig liegen.

Synchronistisch von zwei Stationen aus arbeitende Kinematographen würden dann ein ausgezeichnetes Material für das Studium der raschen Veränderungen des Nordlichts liefern, z. B. während einer Kronenbildung.

4) Was die Wahl der Platten betrifft, so erwies sich also die *Lumière*-Platte, *étiquette violette*, als die unbedingt beste. Später habe ich in Kristiania einige neue Platten »Ultra Rapid« der Firma HAUFF¹, Feuerbach, Württemberg, versucht, die, wie sich zeigte, für Nordlichtaufnahmen noch rascher arbeiteten, als *Lumière*-Platten. Indessen sollte man auch für Gelb-grün empfindliche Platten mitnehmen, da sich zufolge La Cour auch Formen von Nordlichtern finden sollen, deren Spektrum fast ausschließlich aus der gelbgrünen Nordlichtlinie besteht².

5) Was die Wahl der Basis anlangt, so ist eine Basis von derselben Länge, wie die von uns gewählte, ausgezeichnet für Nordlichter, die weit herab kommen. Doch sollte auch eine größere Basis, von etwa 30 km., benutzt werden, um mit größerer Sicherheit die Höhe von Nordlichtern zu messen, die entweder weit weg liegen oder so, daß die Richtung nach ihnen hin einen kleinen Winkel mit der Richtung zwischen den Stationen bildet.

Was im übrigen das Programm für zukünftige Polarlicht-Expeditionen betrifft, so ist natürlich zu wünschen, daß es vollständiger sei, als es das unsere war, insofern nämlich, daß die gewöhnlichen Observationen des Erdmagnetismus und der Lufterktrizität u. s. w. mit dem Photographieren der Nordlichter verbunden werden sollten. Ferner wird es notwendig sein, das Spektrum des Nordlichts gleichzeitig mit der Vornahme der Höhenmessungen zu untersuchen, da dies zufolge Dr. Alfred Wegener von großer Bedeutung sein wird für das Studium der höchsten Schichten der Atmosphäre. Man kann zum Beispiel ein Prismenobjektiv herstellen indem man vor das Kinostigmatobjektiv eine Flintglasprisma stellt, wobei die Lichtstärke des Apparates nicht wesentlich herabgesetzt wird.

Sollte es sich zeigen, daß das Nordlicht bis in solche Höhen herabreichen kann, die sich mit Registrierballons erreichen lassen, so wird es auch möglich sein und sich empfehlen — was Prof. Birkeland bereits bei seiner Expedition in den Jahren 1899—1900 versucht hat und auch von Prof. Lenard³ als von großer Bedeutung hervorgehoben worden ist —, das Durchdringungsvermögen der Nordlichtstrahlen direkt zu untersuchen

¹ von der Firma KÖRNER und BOYSEN, Kristiania angekauft.

² Siehe Dr. Alfred Wegener: Thermodynamik der Atmosphäre, p. 56.

³ Siehe: „Über die Absorption der Nordlichtstrahlen in der Erdatmosphäre“ Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften 13. Mai 1911.

mittelst Photographieplatten, die in Metallkassetten von verschiedener Dicke eingeschlossen sind.

Es steht zu hoffen, daß bald einmal wieder ein internationales Unternehmen zustande kommt, wie das im Polar-Jahr 1882—1883 mit einem Netz von Beobachtungsstationen rund beiden Polen zum Studium von Polarlichtern und erdmagnetischen Phänomenen. Die Zeit hierfür dürfte nun gekommen sein; denn gegenwärtig besitzt man beträchtlich bessere Verfahren in theoretischer Hinsicht sowohl wie auch was die Beobachtungen selbst anlangt, als vor 30 Jahren.

Erläuterungen zu den Tafeln¹.

Die Tafeln 1—20 und 22—62 (einschließlich) sind Reproduktionen der Originalphotographien *ohne Retusche*.

Auf den Tafeln 2—20 (einschließlich) folgen die Figurennummern in dieser Ordnung:

1	7	13
2	8	14
3	9	15
4	10	16
5	11	17
6	12	18

Sie im übrigen S. 20—49.

Auf Tafel 21 waren die Zirkel auf den beiden letzten Figuren so undeutlich, daß ich sie vor der Reproduktion mit dem Bleistift nachzog.

Die Tafeln 22—62 (einschließlich) sind, wo nichts andres bemerkt ist, unmittelbar von den Originalnegativen reproduziert. *Der Maßstab ist überall so gewählt, daß 2 Millimeter in der Mitte der Abbildung einem Bogengrad auf der Himmelkugel entspricht.* Bei der Herstellung der Klischees wurde genau beobachtet, daß die Einstellung der Photographieapparate dieselbe war für sämtliche Negative, die mit derselben Linse aufgenommen waren, also benutzte man eine Einstellung für die Aufnahmen mit Apparat No. 2, eine andre für die Aufnahmen mit Apparat No. 3 u. s. f.

Der Mittelpunkt des Originalnegativs entspricht überall dem Mittelpunkt der Abbildung.

Um die Kontraste der Bilder zu verstärken, wurden auf mein Anraten die Originalnegative während der Reproduktion mit der Gelatinenseite gegen glattes weißes Papier gepreßt und in dieser Stellung photographiert.

Betreffs Herstellung der Tafeln 64—86 (einschließlich) ist folgendes zu bemerken:

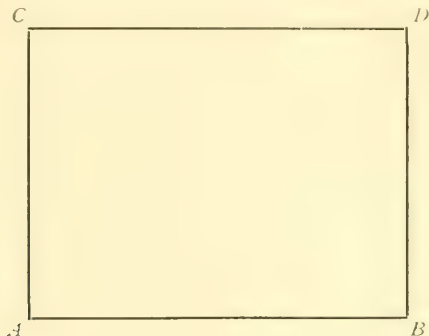
Vom Originalnegativ wurde zuerst ein vergrößertes Diapositiv gefertigt, worauf etwaige Fehler außerhalb des Nordlichts wegretrüschert wurden, um den Gesamteindruck nicht zu stören. Von diesen Diapositiven wurden dann die Klischees hergestellt. Diese ziemlich

¹ Einige meiner Nordlichtphotographien finden sich auch in einer Abhandlung: *Photographies des aurores boréales et nouvelle méthode pour mesurer leur altitude* wiedergegeben, die in einem Bericht des radiologischen Kongresses in Brüssel gedruckt steht.

Die Figuren, deren Klischees ich selbst sandte (Fig. 28, 29, 30, 31, 32, 33) sind gut ausgefallen, die übrigen hingegen sind mehr oder weniger mißlungen; die Klischees dieser wurden in Brüssel nach von mir eingeschickten Originalphotographien angefertigt. Beim Vergleichen wird der ungeheure Unterschied zwischen diesen schlechten Reproduktionen und den auf den nachfolgenden Tafeln stehenden sofort in die Augen springen.

schwierige Arbeit ist von der Firma WILH. SCHEEL zu Kristiania ausgeführt worden; hierbei möchte ich besonders des Herrn TH. THORSEN Erwähnung tun, der sich seiner Aufgabe mit außerordentlicher Tüchtigkeit entledigte.

Vollständigkeitshalber folgt hier ein Verzeichnis der einzelnen Retuschen. Die Stellen der wegretuschierten Fehler sind in folgender Weise angegeben:



Die entsprechende Abbildung auf den Tafeln 2—20 sei $ABCD$, und x sei in Millimeter der Abstand des wegretuschierten Fleckes von der Seite AC , y der Abstand von der Seite AB . Die Lage des Fleckes ist dann angedeutet durch (x, y) . Retuschen in der Landschaft und von Buchstaben sind nicht vermerkt.

Tafel 63. Nordlicht 25. Febr. $10^h 9^m 58^s$
(Tafel 5, Fig. 8).

Ohne Retusche. Von einem Solioabdruck hergestellt, weil das Originalnegativ später beschädigt wurde.

Tafel 64. Nordlicht 28. Febr. $9^h 2^m 13^s$
(Tafel 6, Fig. 15).

Retusche: Strich (16,10)
Punkt (22,18)
 (24,19)
» (42,25)

Tafel 65. Nordlicht 28. Febr. $10^h 42^m 26^s$
(Tafel 7, Fig. 7).

Retusche: Strich (40,22)
 » (13,30)

Tafel 66. Nordlicht 28. Febr. $10^h 43^m 26^s$
(Tafel 7, Fig. 8).

Retusche: Strich (8,12) bis (13,4)
 » (13,12)
Punkt (14,10)
Punkte (16,4)
Strich (15,10)
Fleck (29,12)
Punkt (22,32)

Tafel 67. Nordlicht 28. Febr. $13^h 37^{3/4} m$
(Tafel 7, Fig. 9).

Ohne Retusche.

Tafel 68. Nordlicht 1. März $11^h 40^m 4^s$
(Tafel 8, Fig. 4).

Retusche: Flecke (13,20)
Fleck (23,27)

Tafel 69. Nordlicht 3. März $6^h 30^m 42^s$
(Tafel 8, Fig. 13).

Retusche: Fleck (24,19)
" (26,30)

Tafel 70. Nordlicht 3. März $6^h 40^m 27^s$
(Tafel 9, Fig. 2).

Retusche: Punkt (20,28)
Fleck (23,28)
Strich (42,24)

Verschiedene kleine Punkte rechts oben in der Ecke außerhalb des Nordlichts.

Tafel 71. Nordlicht 3. März $6^h 45^m 20^s$
(Tafel 9, Fig. 6).

Retusche: Punkt (12,28)
Punkte (39,32)

Tafel 72. Nordlicht 3. März $6^h 48^m 22^s$
(Tafel 9, Fig. 8).

Retusche: Punkt (14,35)
Strich (20,32)

Tafel 73. Nordlicht 3. März $6^h 52^m 42^s$
(Tafel 9, Fig. 18).

Retusche: Strich (14,28)
Einige Striche an der linken Kante (3,25)
Punkt (31,30)
" (33,21)

Tafel 74. Nordlicht 3. März $8^h 41^m 17^s$
(Tafel 11, Fig. 2).

Retusche: Feiner Strich (17,27)
(27,30)
" " (28,30)
Punkt (41,24)

Tafel 75. Nordlicht 3. März $8^h 48^m 28^s$
(Tafel 11, Fig. 7).

Retusche: Kleine Punkte (22,29)
" " (18,23)
Punkt (28,24)
" (19,29)

Tafel 76. Nordlicht 3. März $8^h 55^m 0^s$
(Tafel 11, Fig. 10).

Retusche: Strich (19,0) bis (17,36)
Flecken (26,28)
" (21,32)
" (37,32)

Tafel 77. Nordlicht 3. März $9^h 5^m 53^s$
(Tafel 11, Fig. 13).

Retusche: Punkt (30,31)
" (32,27)
" (18,22)
Strich (32,33)

Tafel 78. Nordlicht 10. März $9^h 2^m 23^s$
(Tafel 13, Fig. 3).

Keine Retusche.

Tafel 79. Nordlicht 10. März $10^h 25^m 20^s$

(Tafel 13, Fig. 9).

Retusche: Strich (34,17)

Das Negativ wurde in solcher Stellung gehalten, daß der Sprung in der Platte nicht sichtbar wurde.

Tafel 80. Nordlicht 10. März $11^h 38^m 14^s$

(Tafel 13, Fig. 16).

Retusche: Fleck (9,32)

Tafel 81. Nordlicht 13. März $13^h 32^m 28^s$

(Tafel 15, Fig. 14).

Retusche: Strich (16,21)

(14,24)

» (28,9)

» (30,26)

Tafel 82. Nordlicht 13. März $14^h 5^m 47^s$

(Tafel 16, Fig. 7).

Ohne Retusche.

Tafel 83. Nordlicht 13. März $14^h 6^m 11^s$

(Tafel 16, Fig. 8).

Retusche: Strich (26,4)

» (36,25)

Tafel 84. Nordlicht 13. März $14^h 15^m 31^s$

(Tafel 16, Fig. 12).

Ohne Retusche.

Tafel 85. Nordlicht 13. März $14^h 25^m 9^s$

(Tafel 16, Fig. 15).

Retusche: Flecken (6,37)

Fleck (10,14)

Strich (40,17)

Tafel 86. Nordlicht 13. März $14^h 54^m 11^s$

(Tafel 17, Fig. 3).

Retusche: Fleck (17,16)

Strich (30,17)

Einige kleine Striche an der rechten Kante.

Druckfehler.

Seite 7, 10. Zeile von unten: statt „auf Apparat 2“, lies „auf Apparat 1“.

: 61, 13. » » oben: » $r = 119$ km., lies $r = 129$ km.



1.



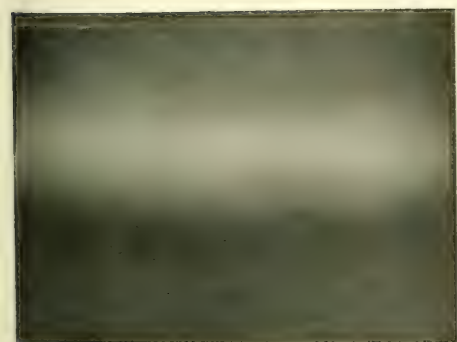
4.



2.



5.

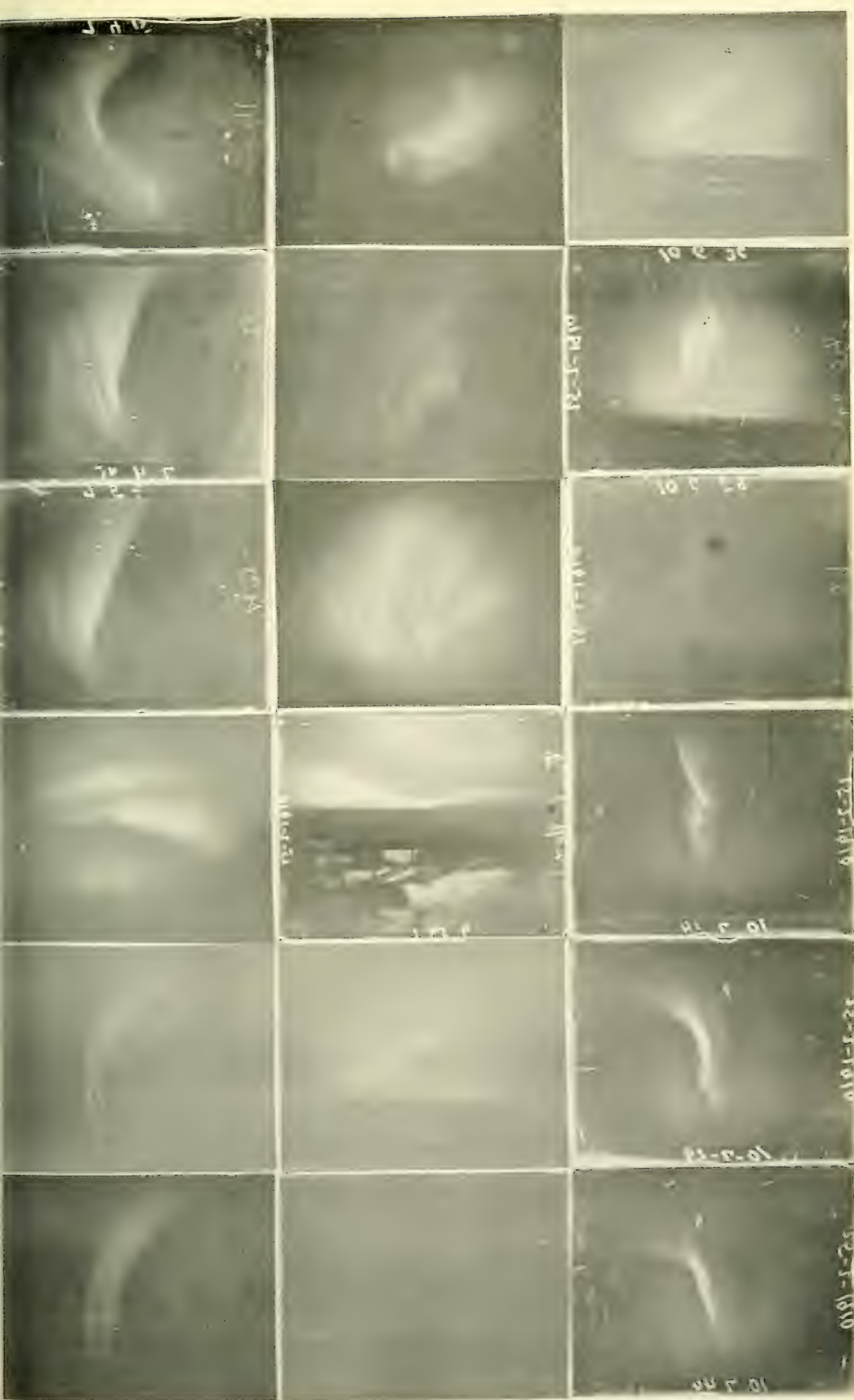


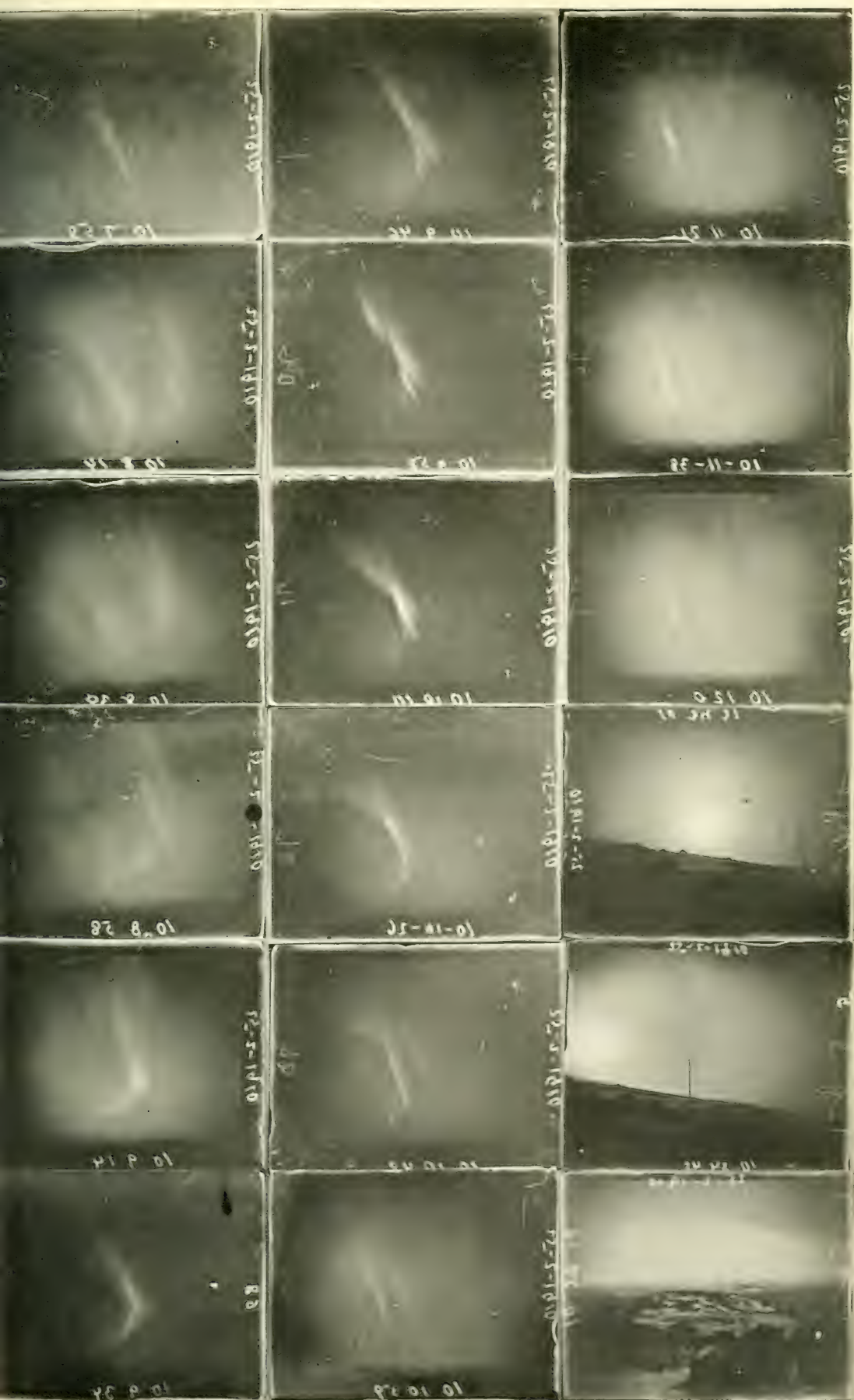
3.

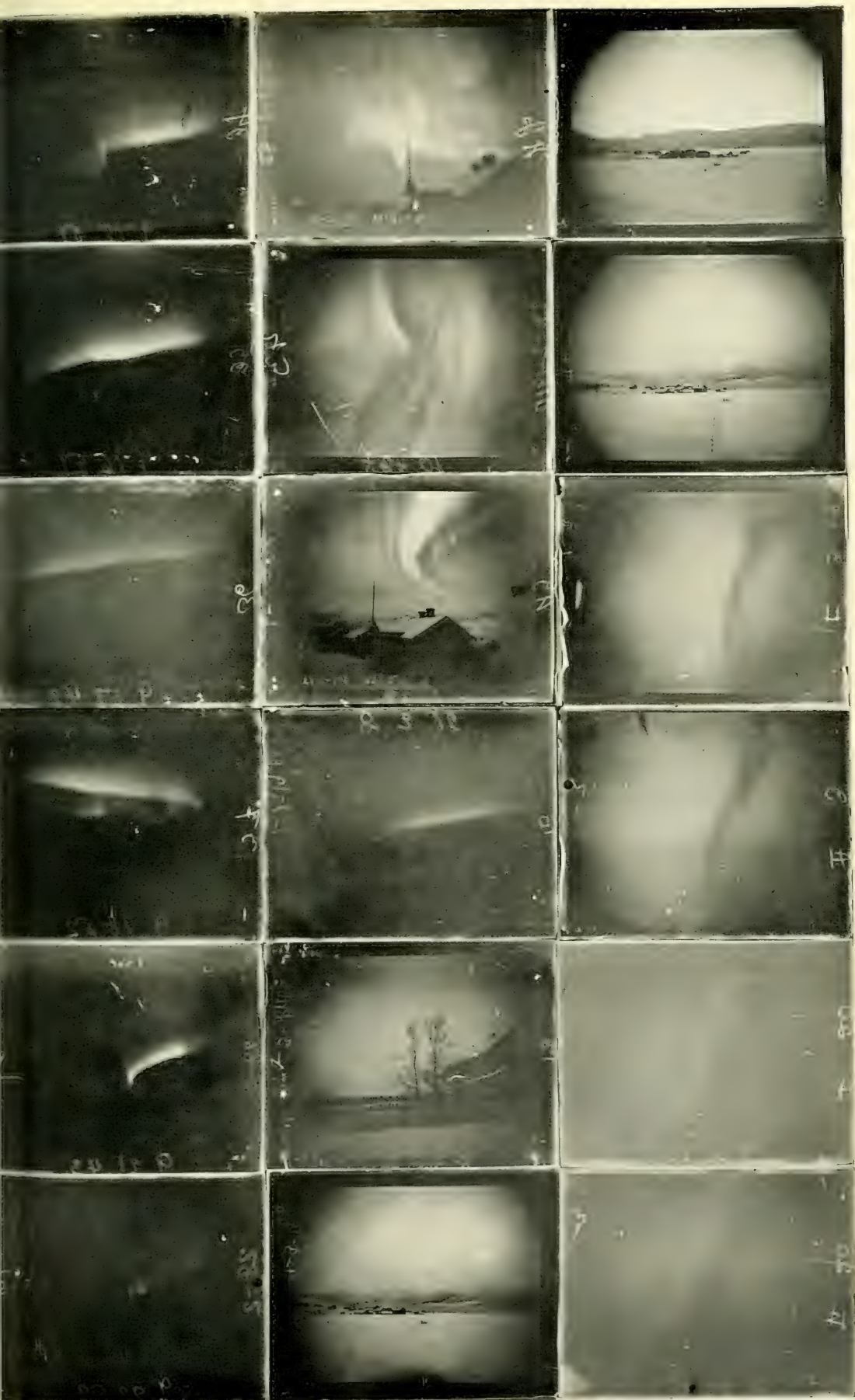


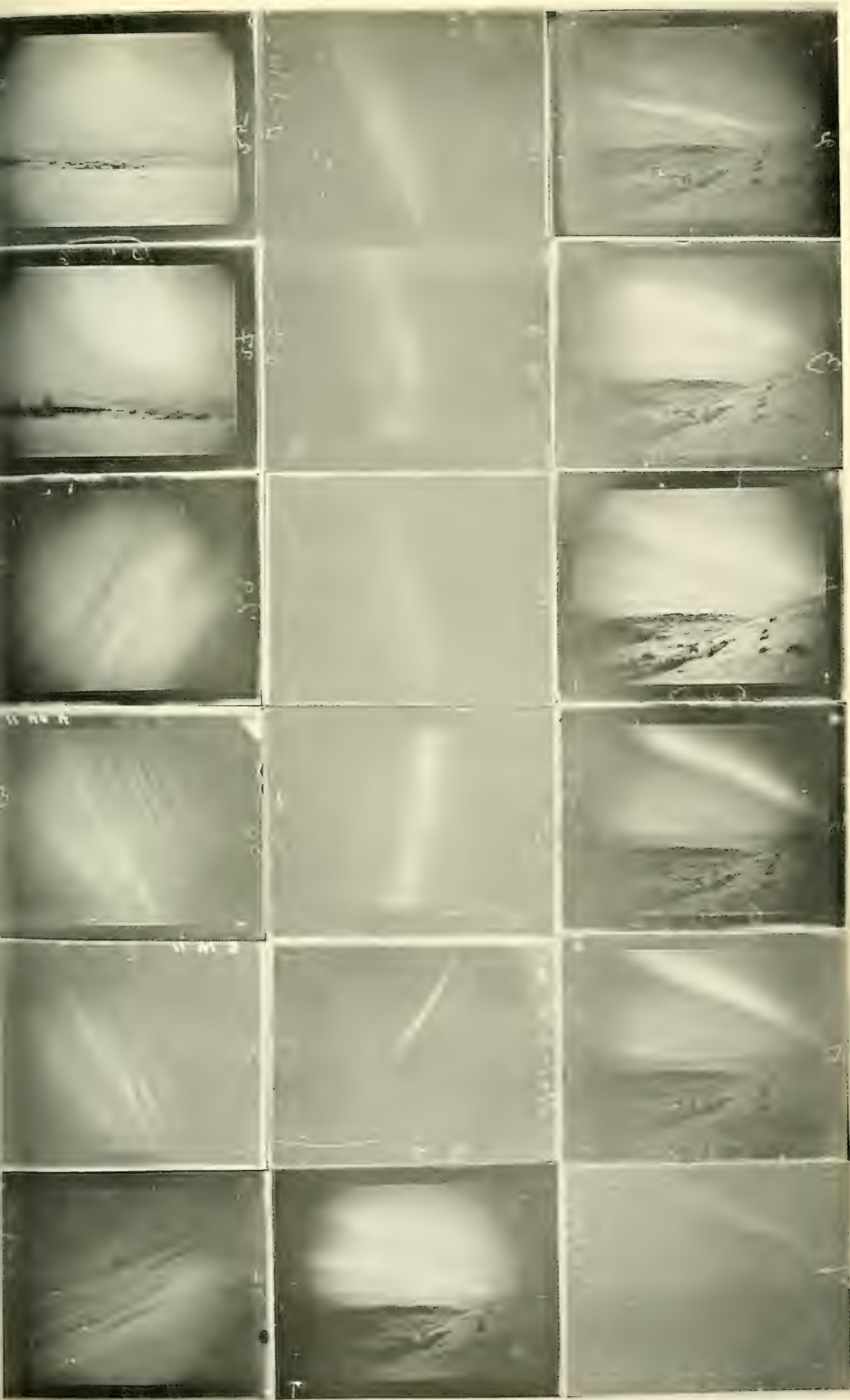
6.

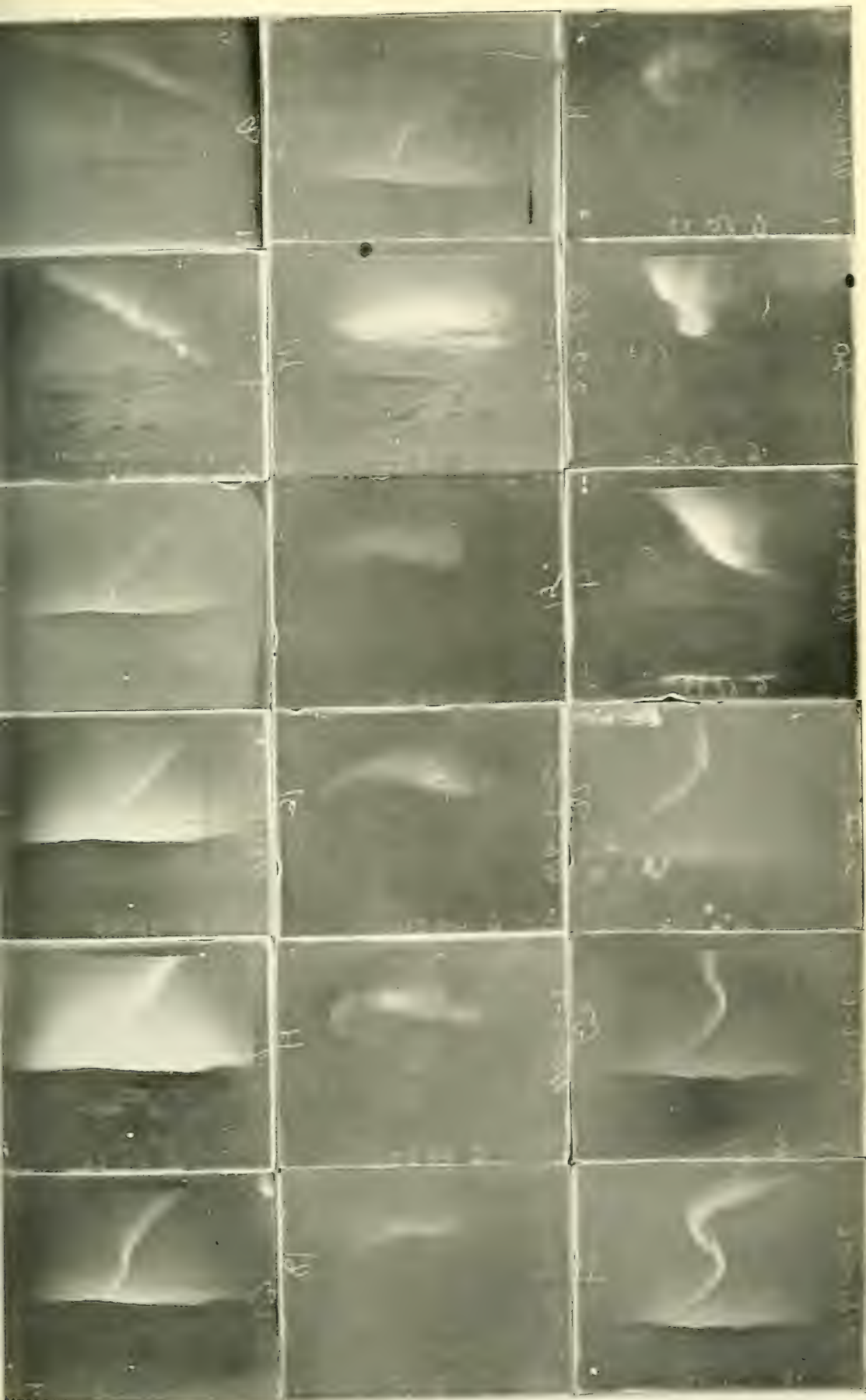


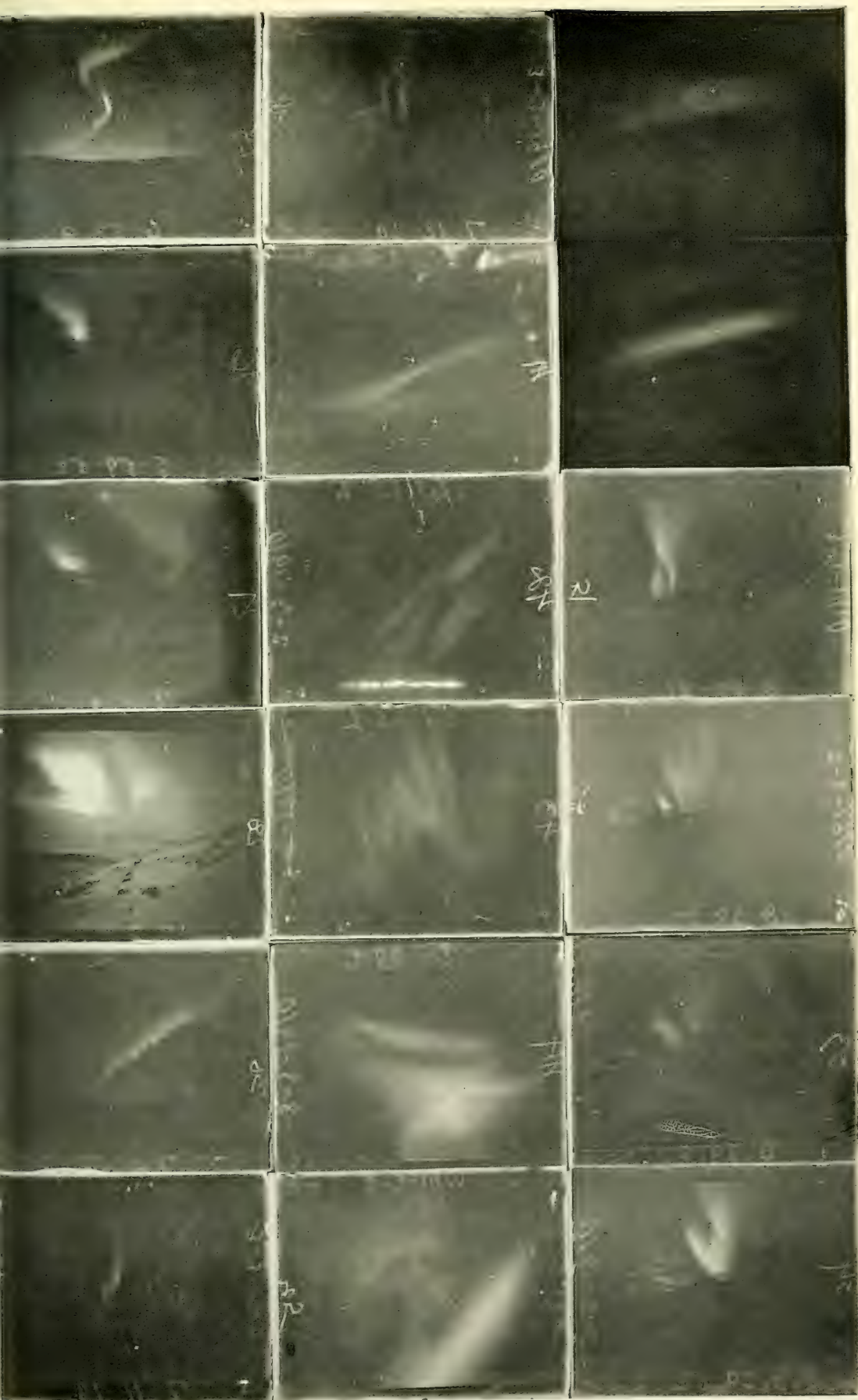


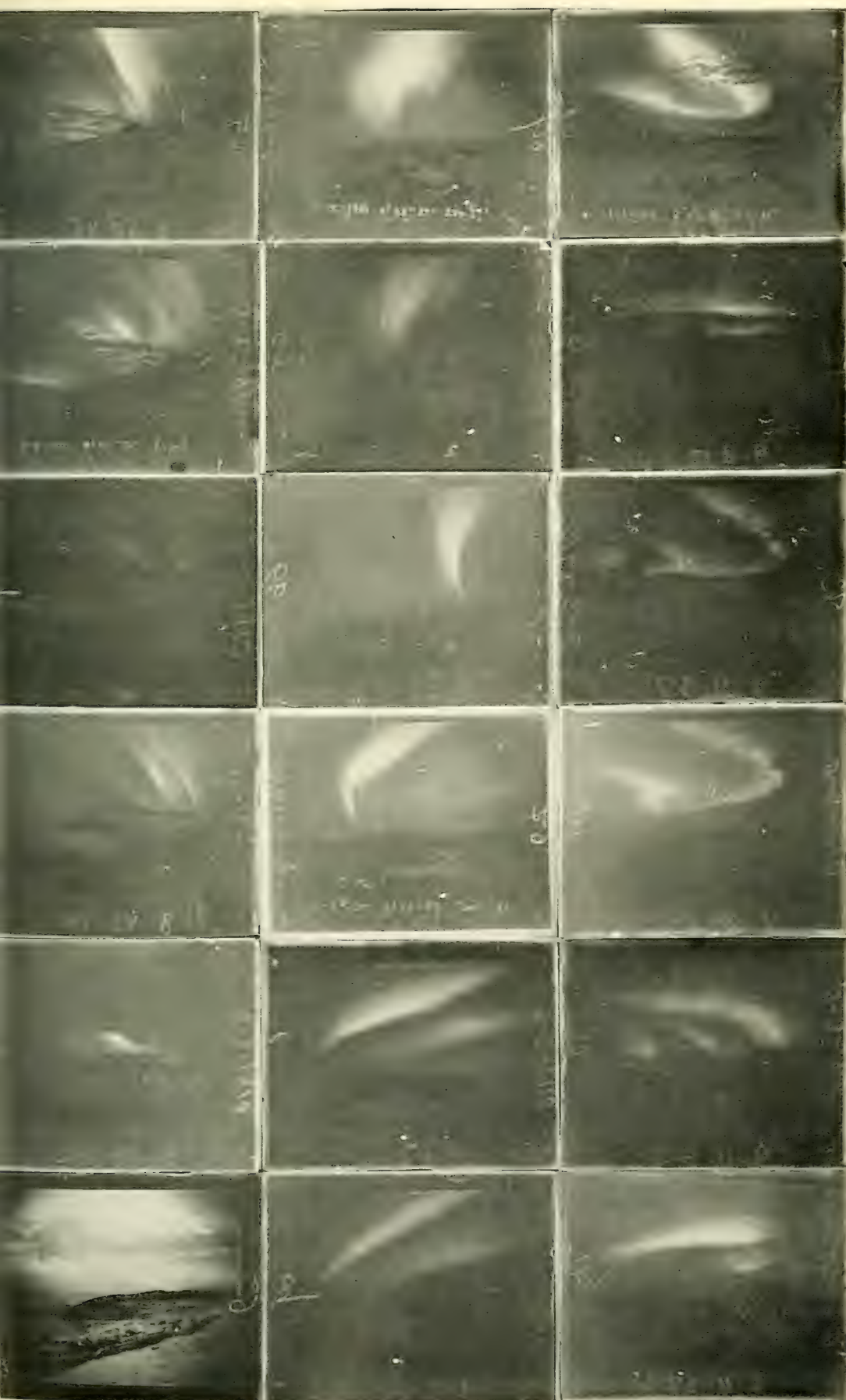


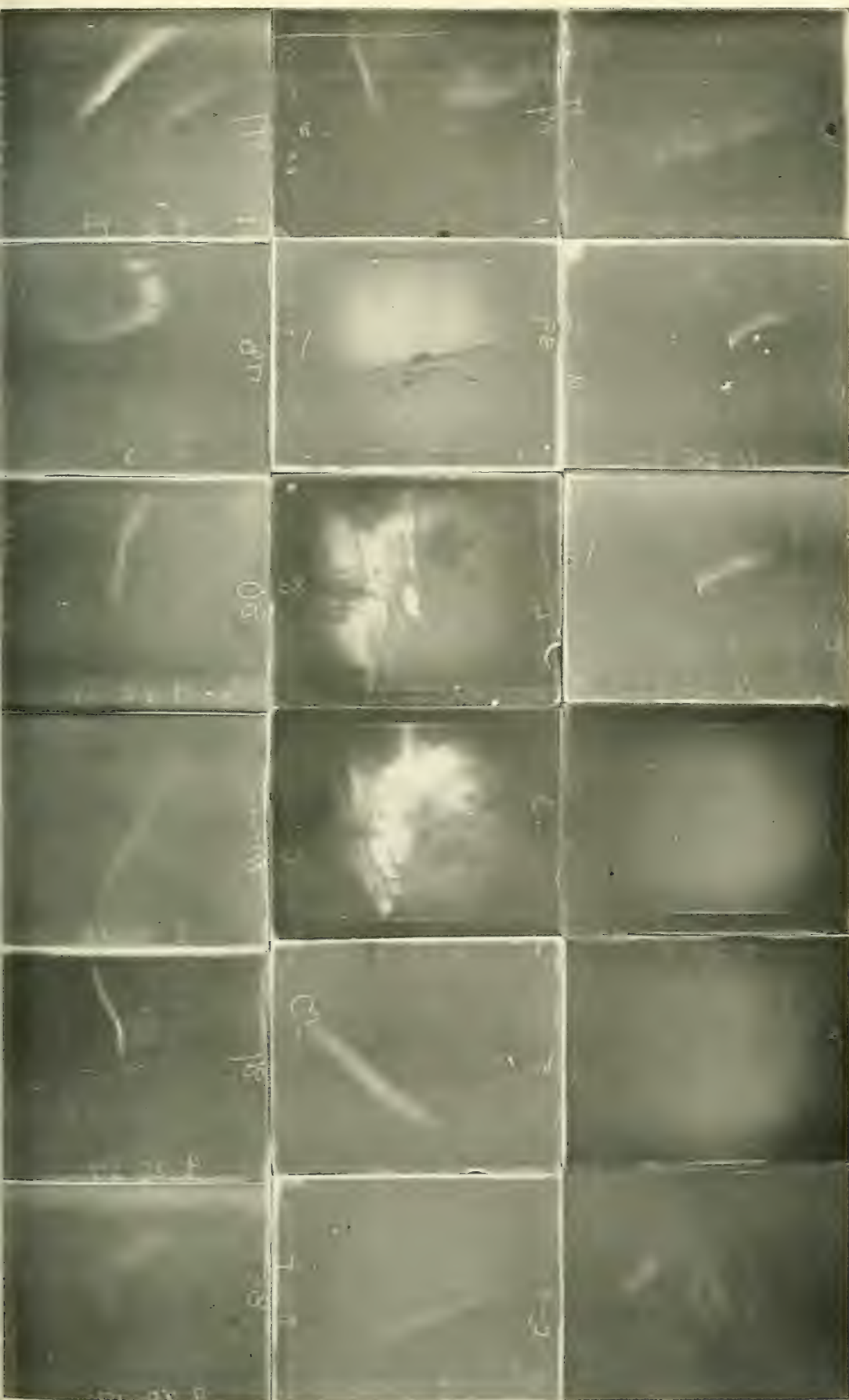


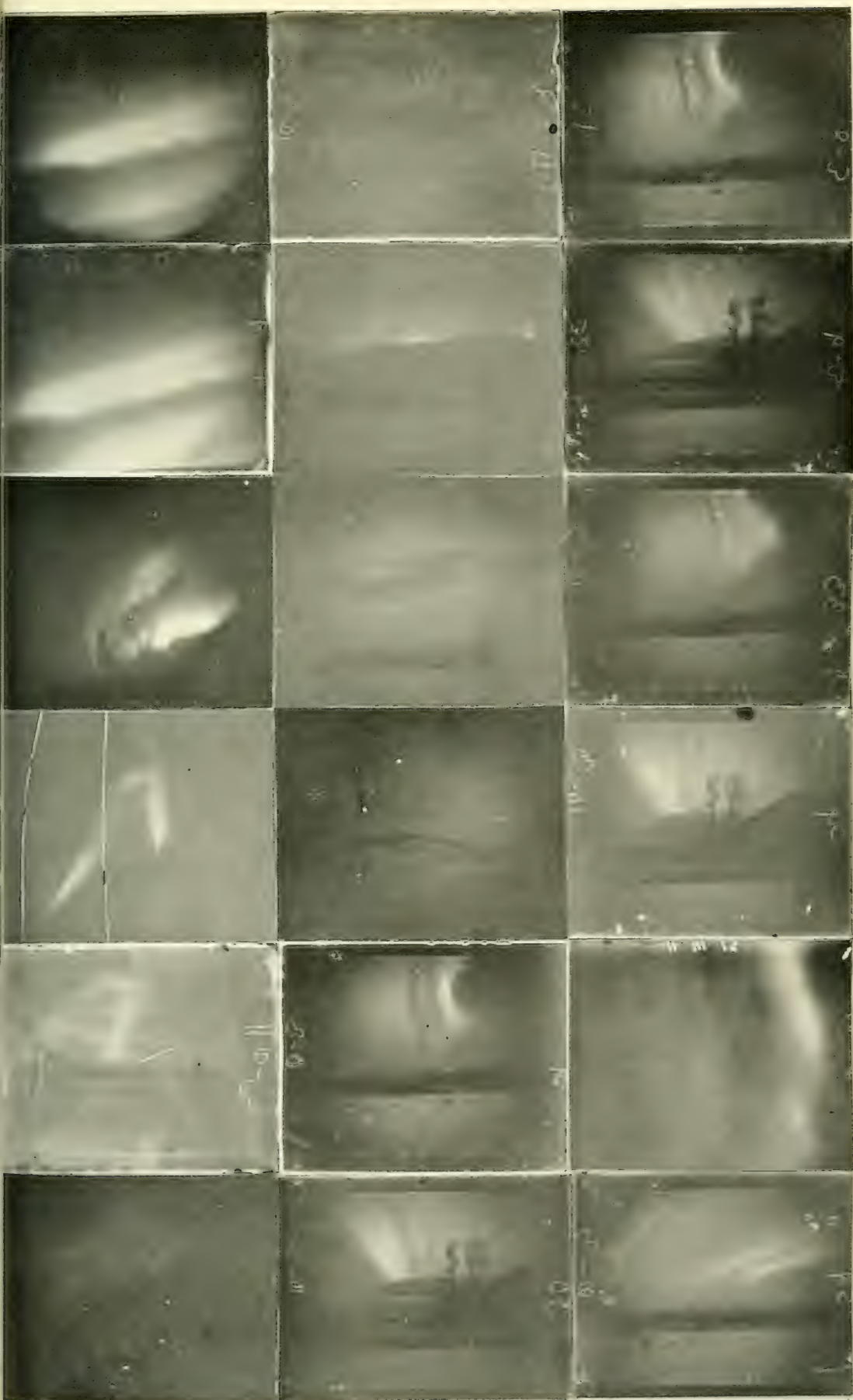


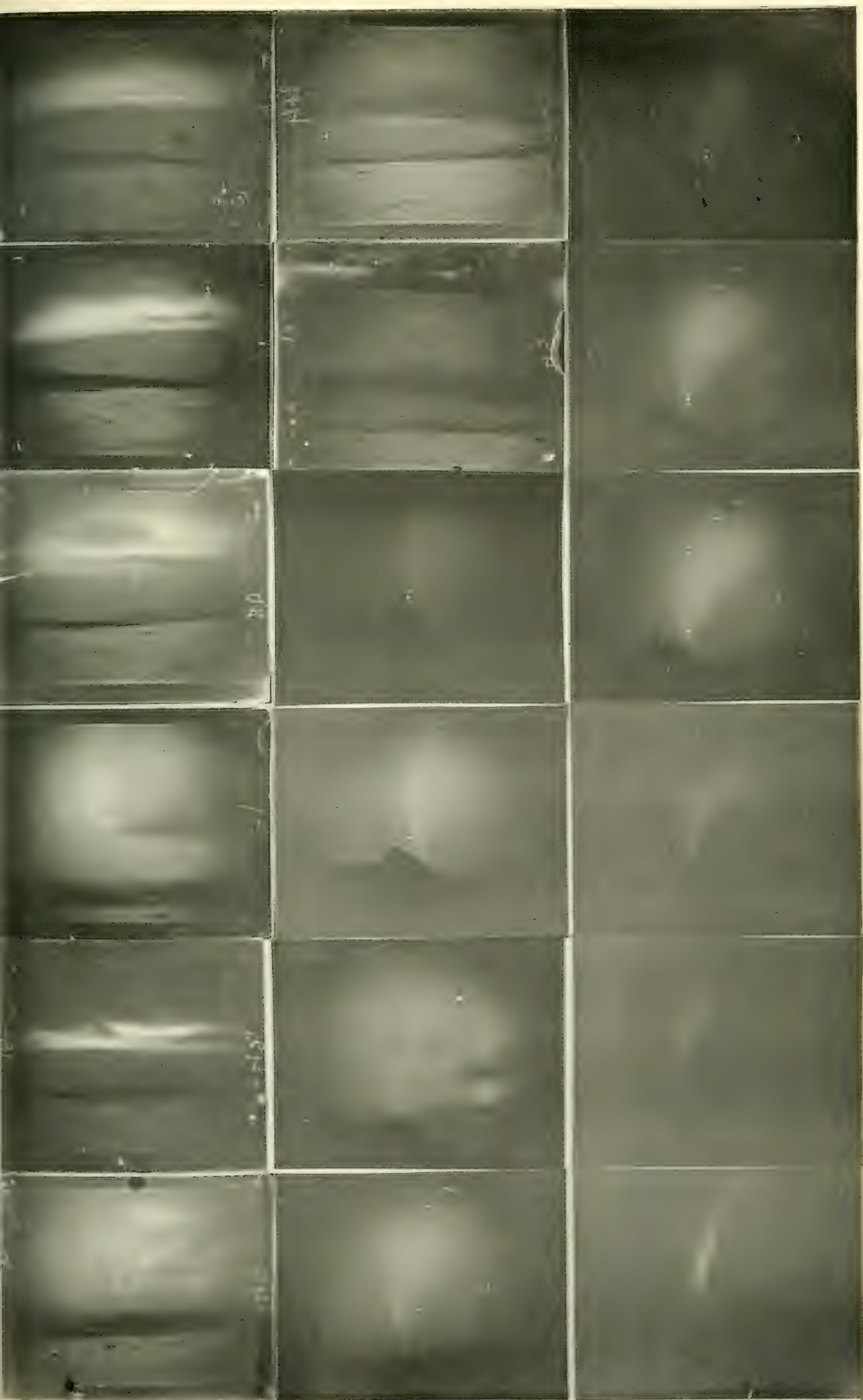


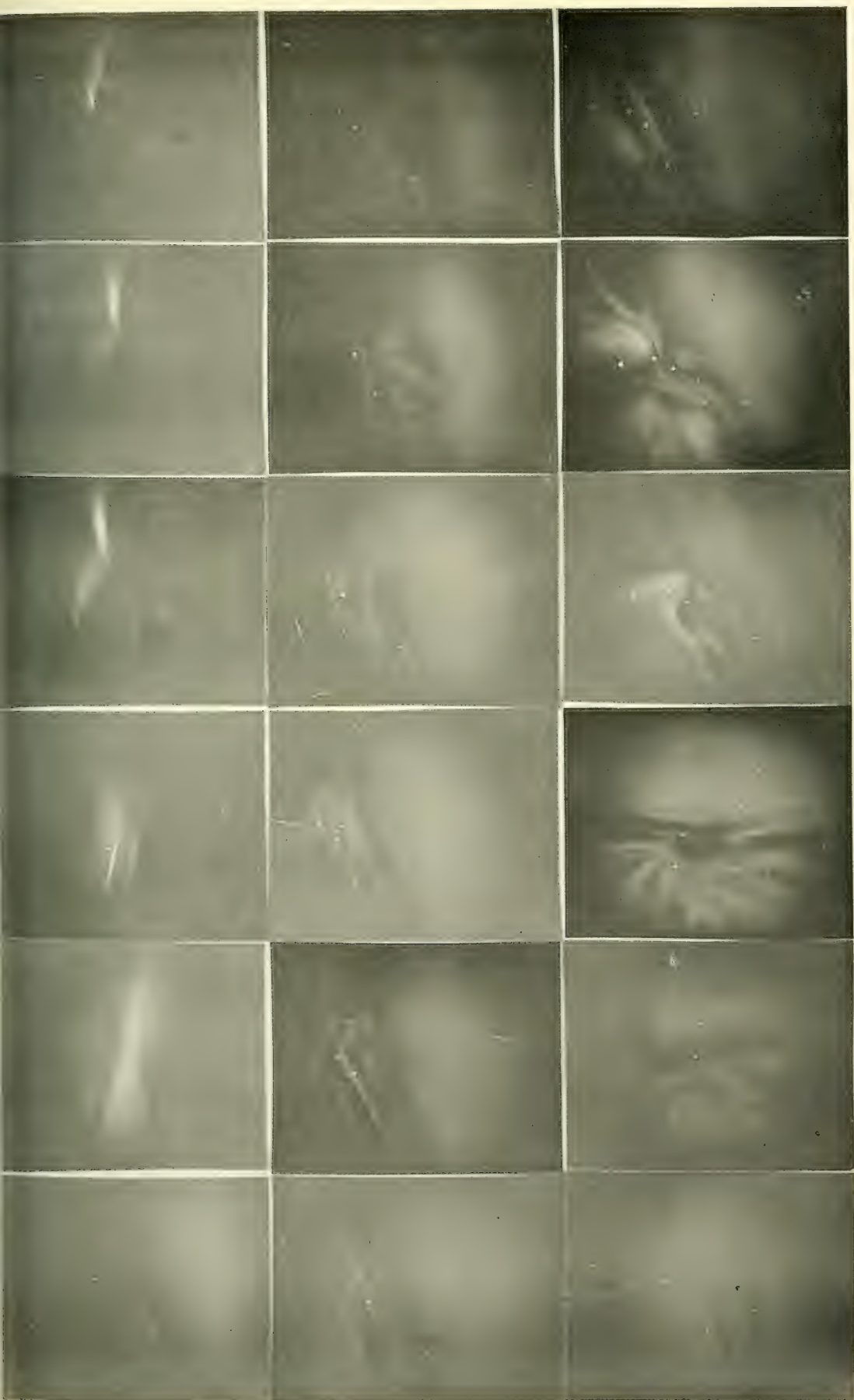




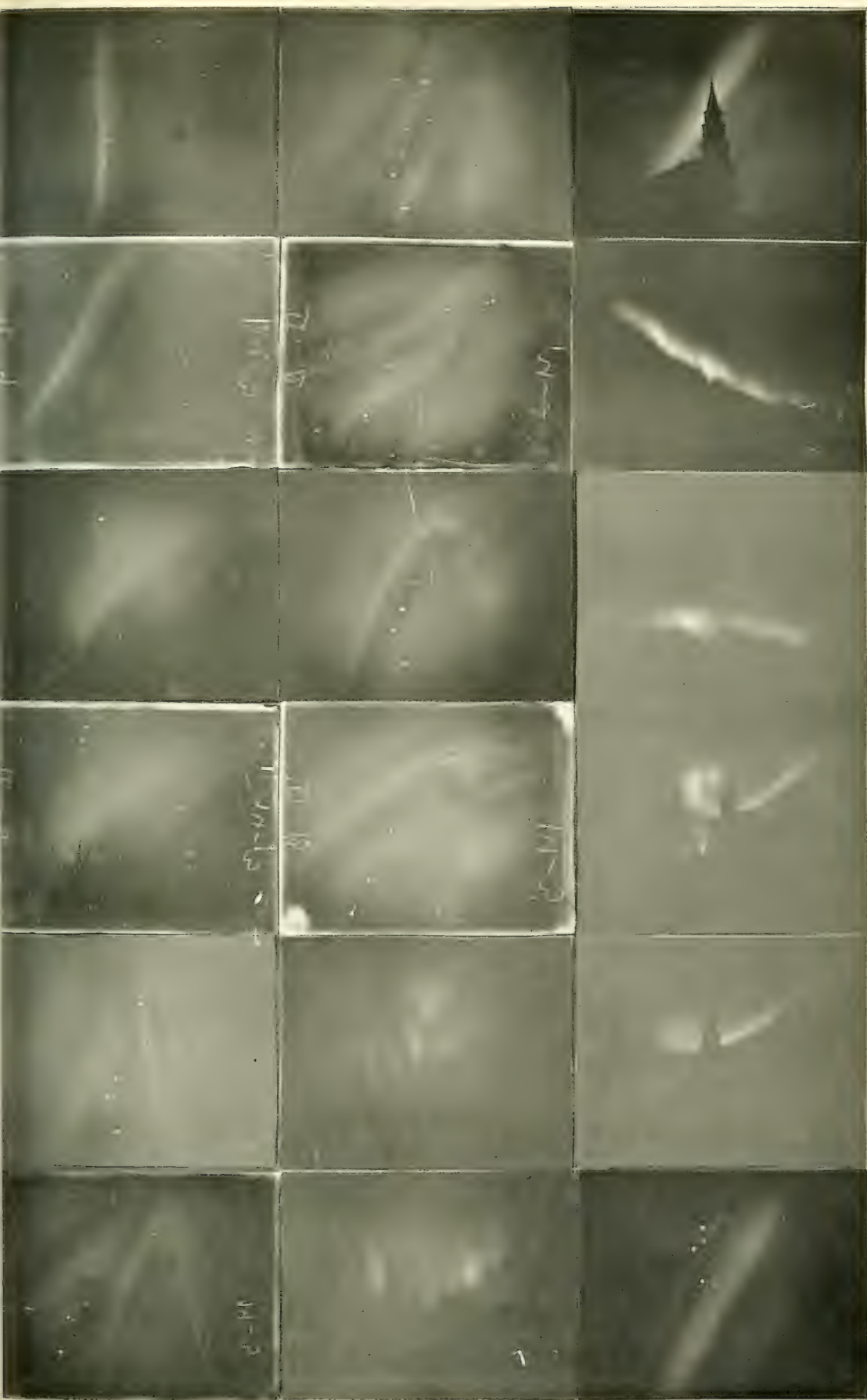


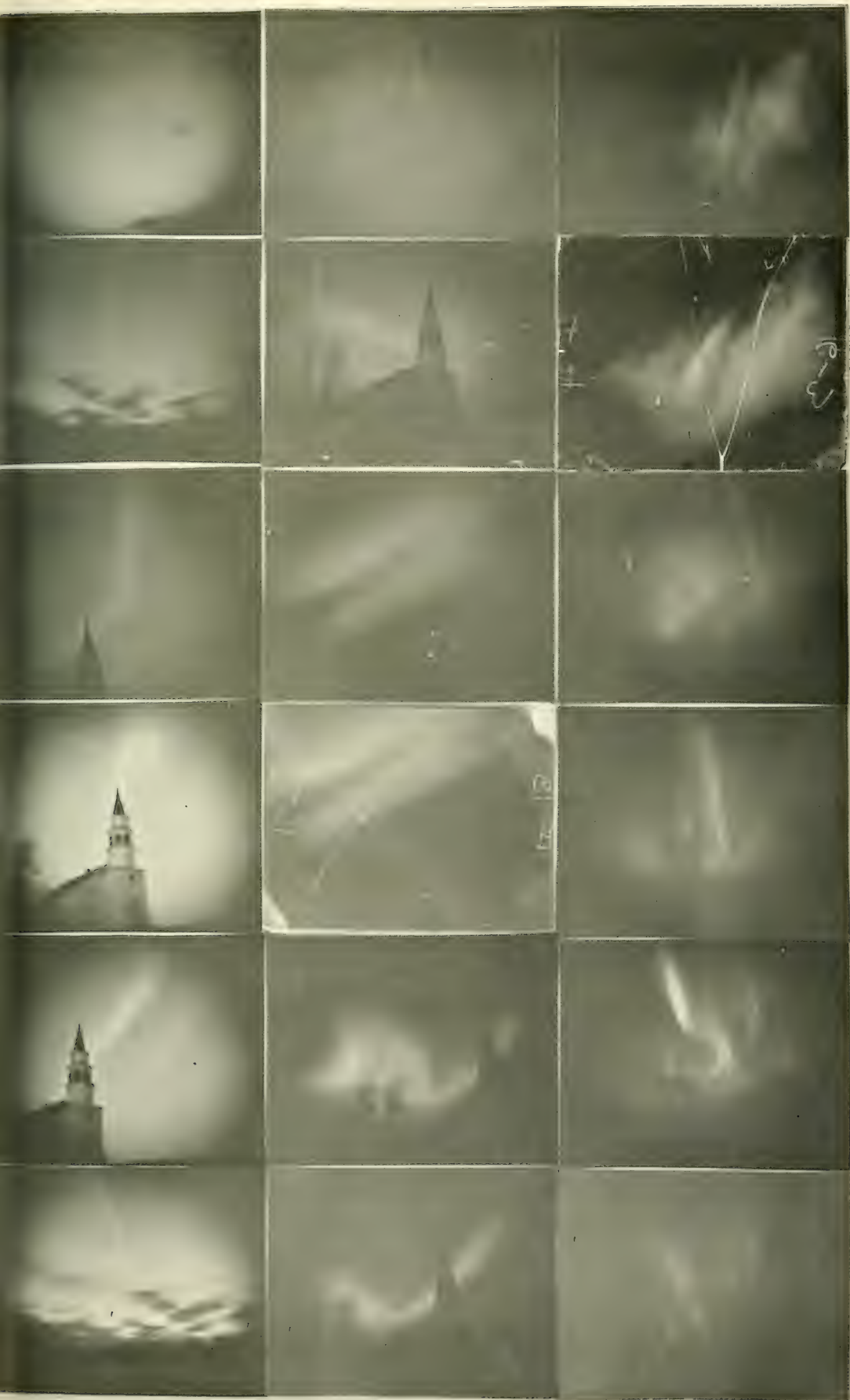
















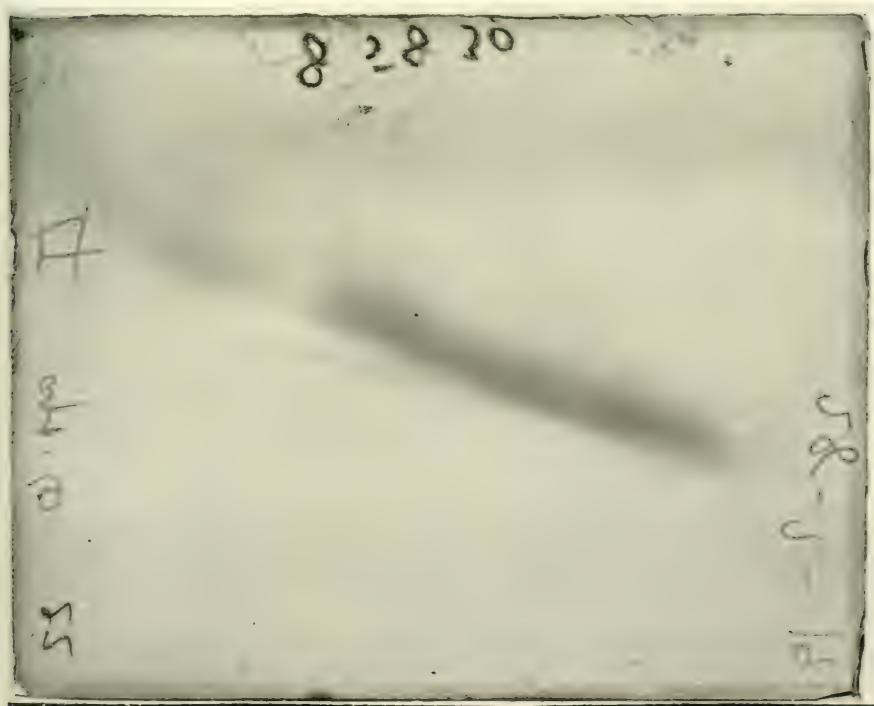






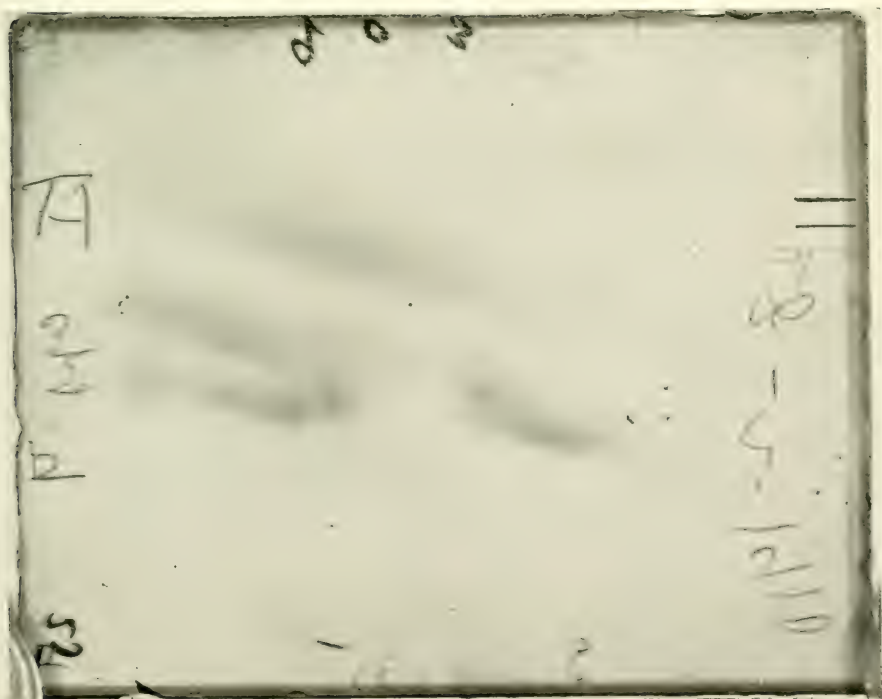


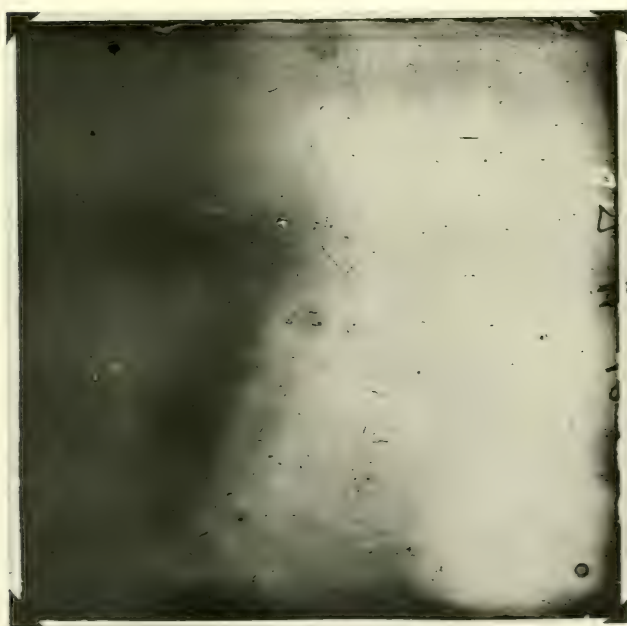


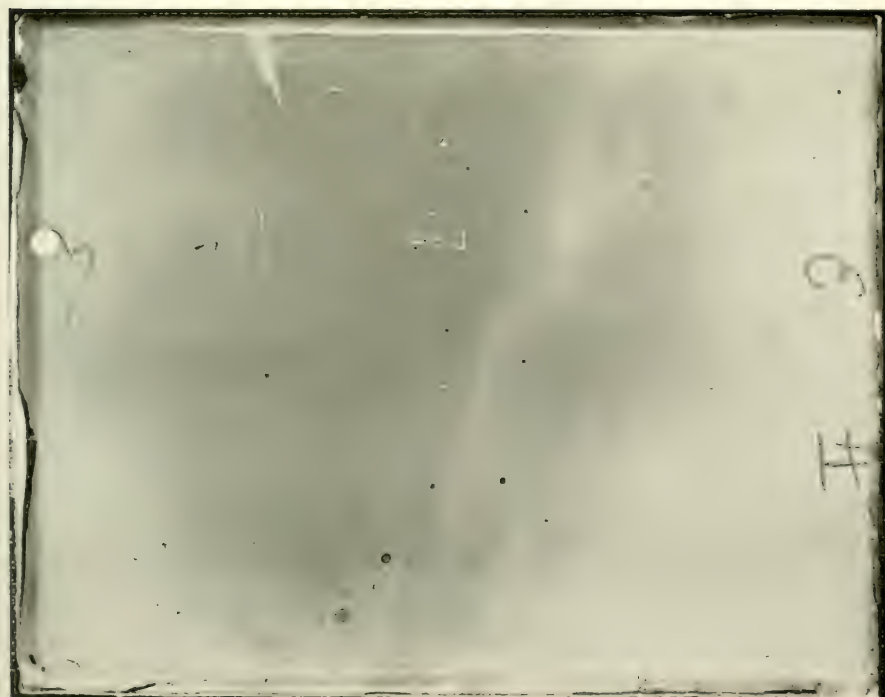


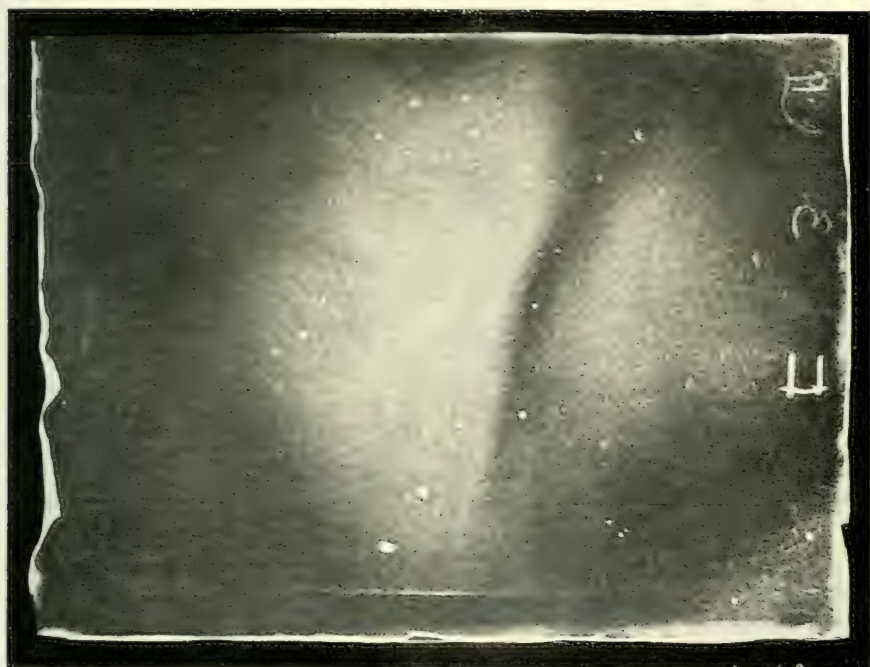




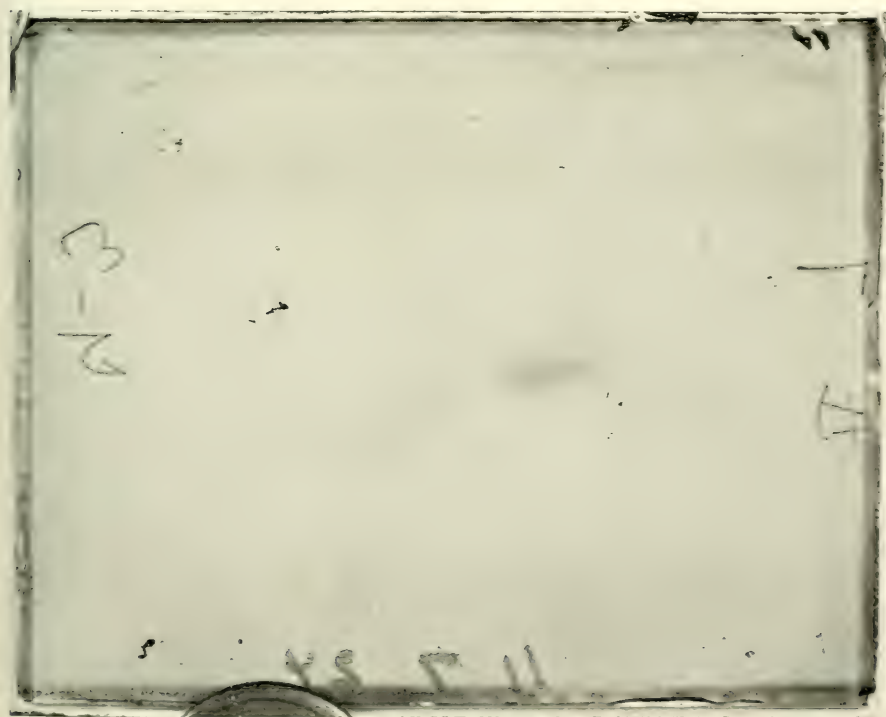






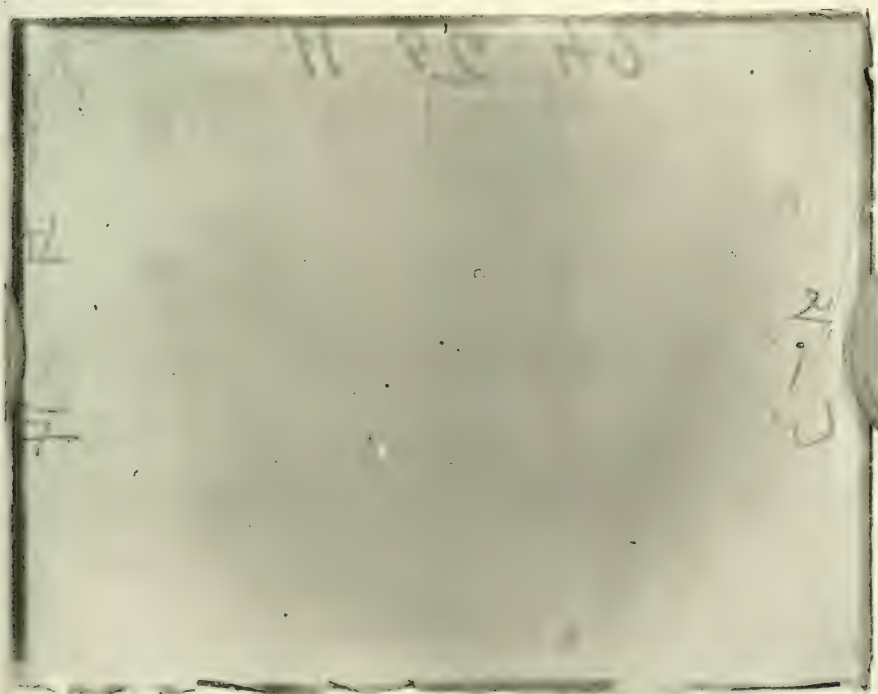




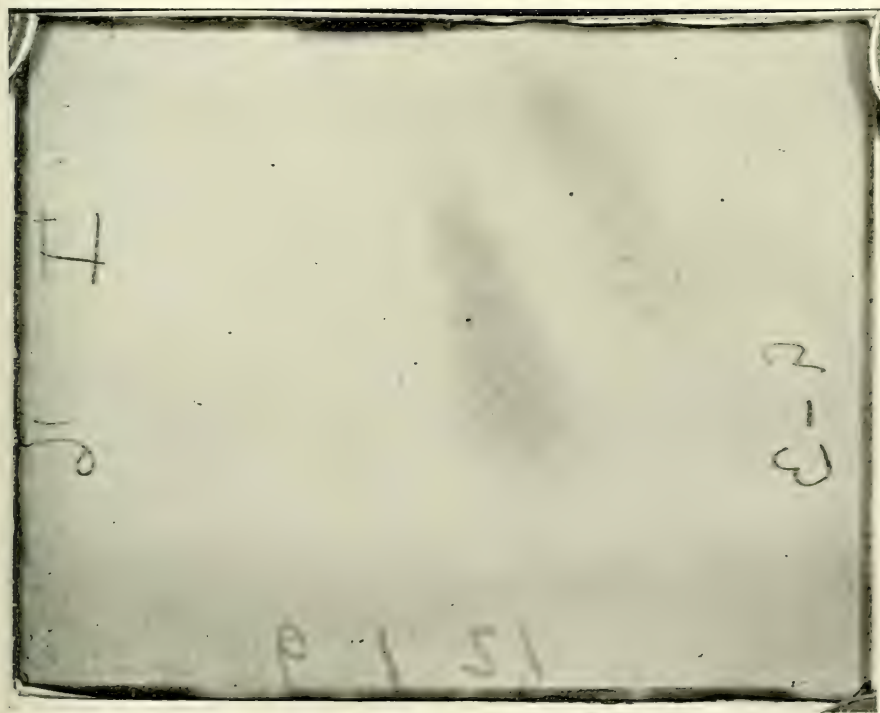






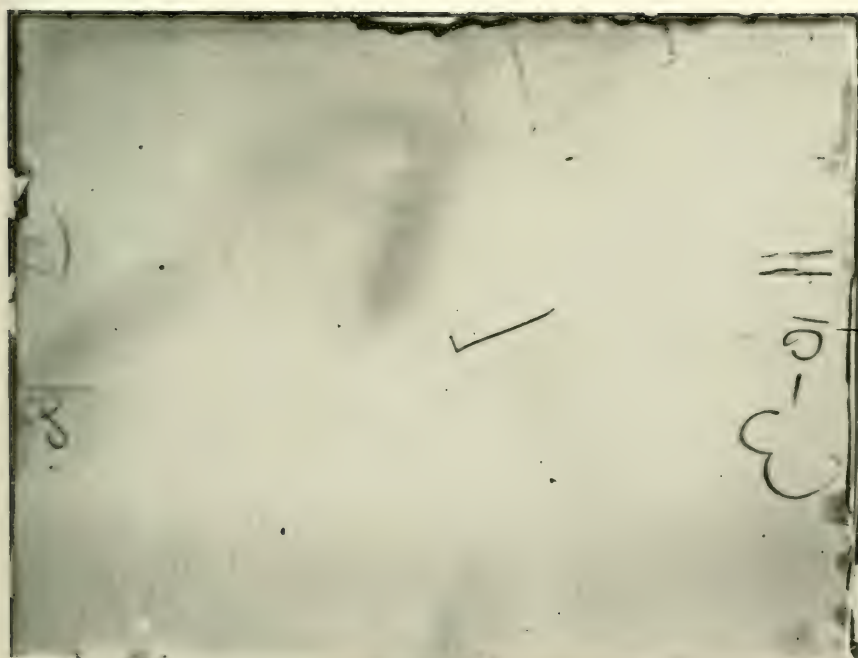






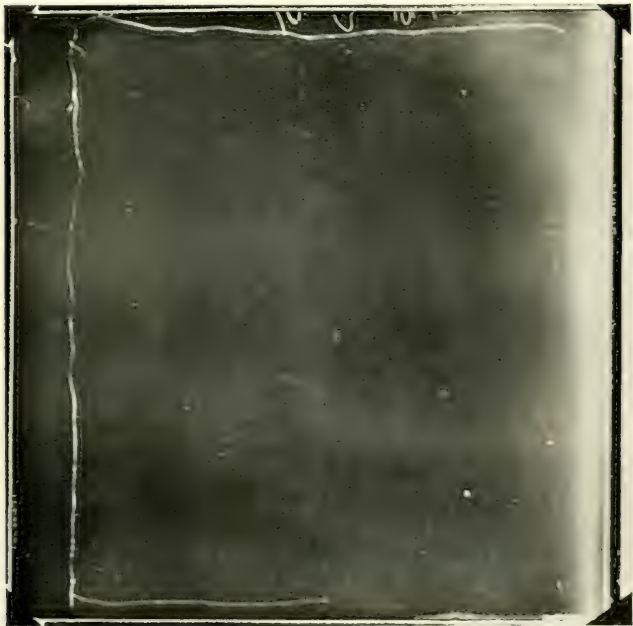


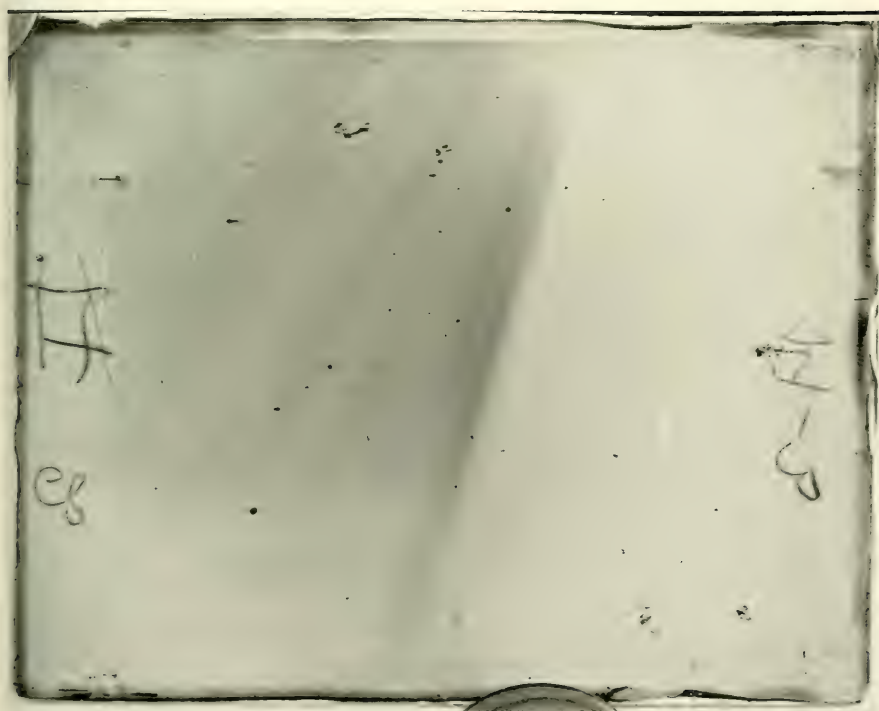




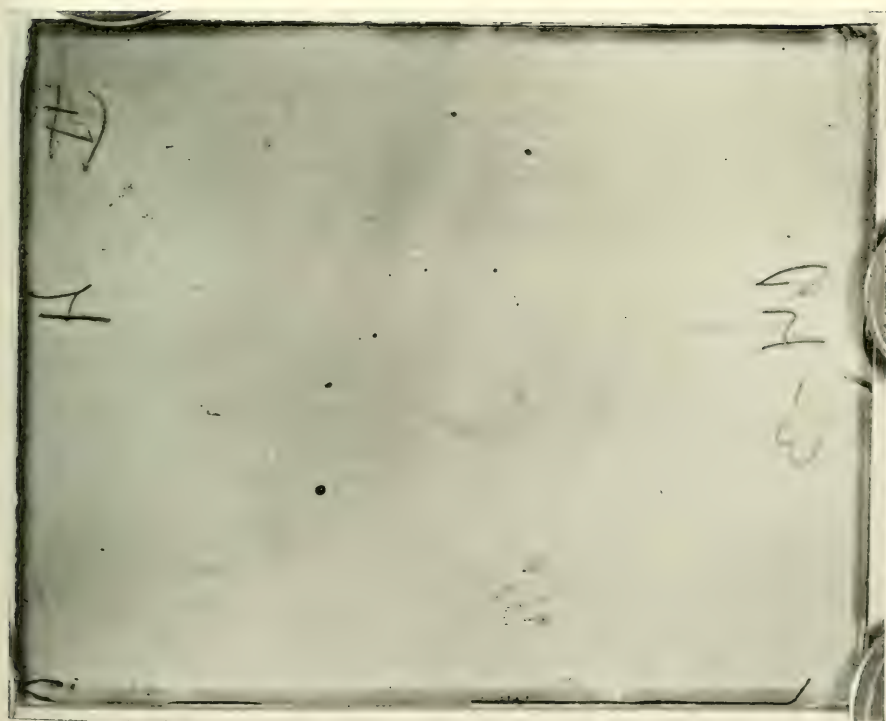
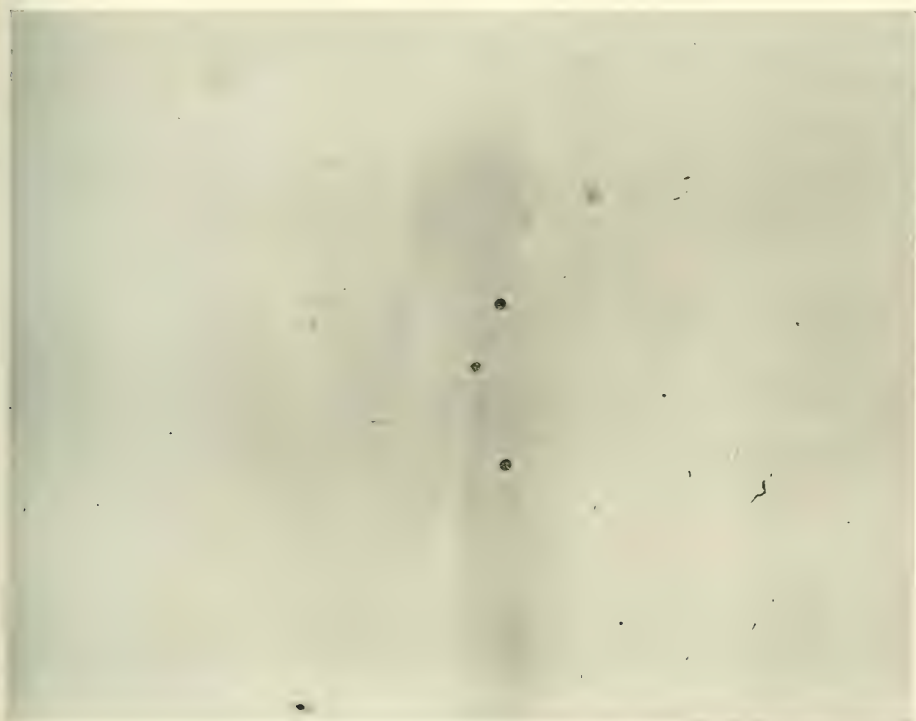




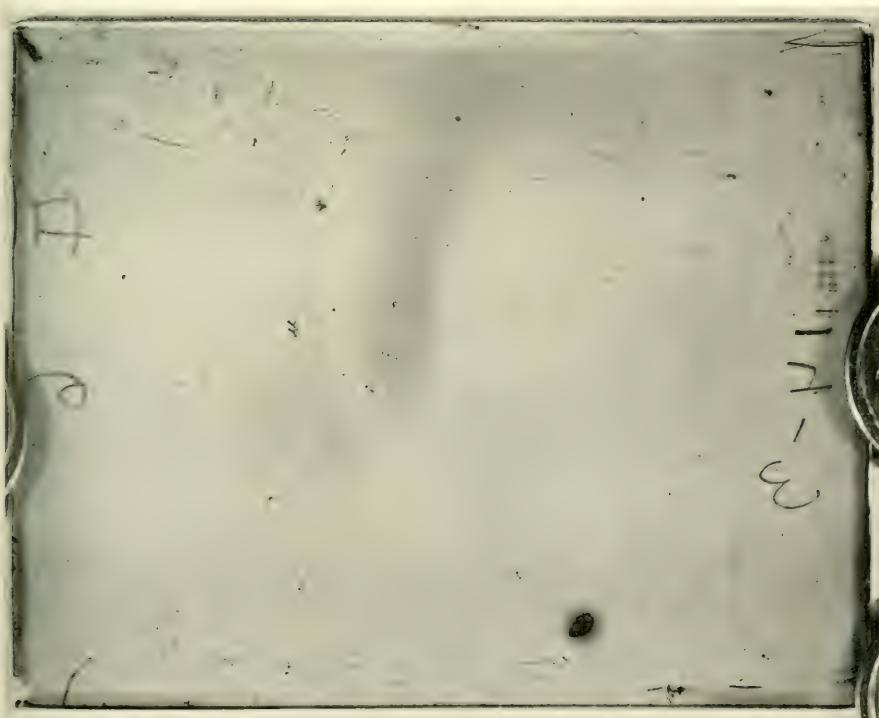
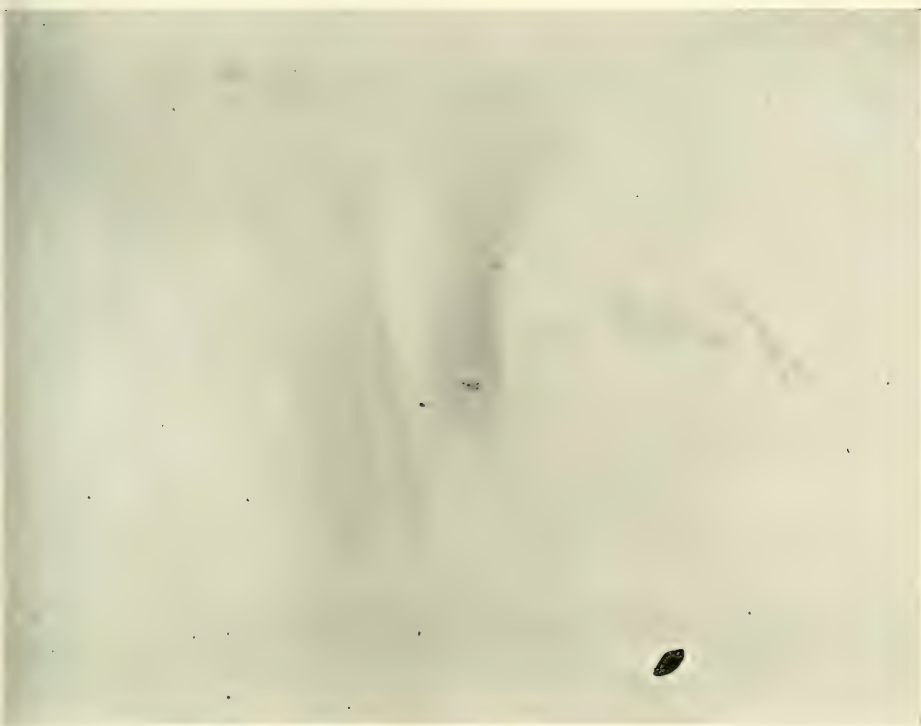




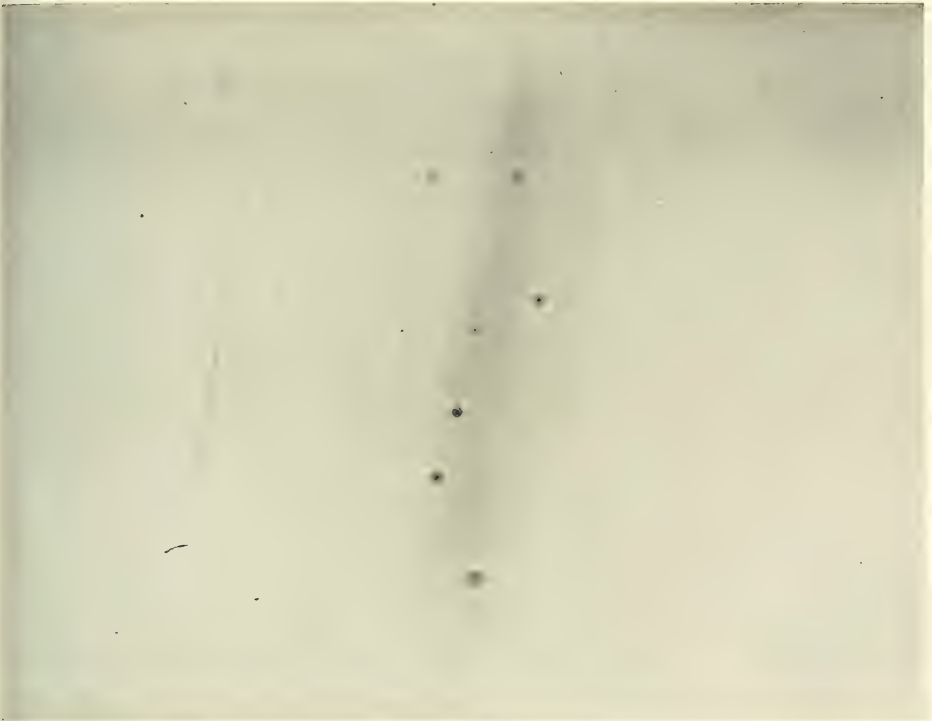




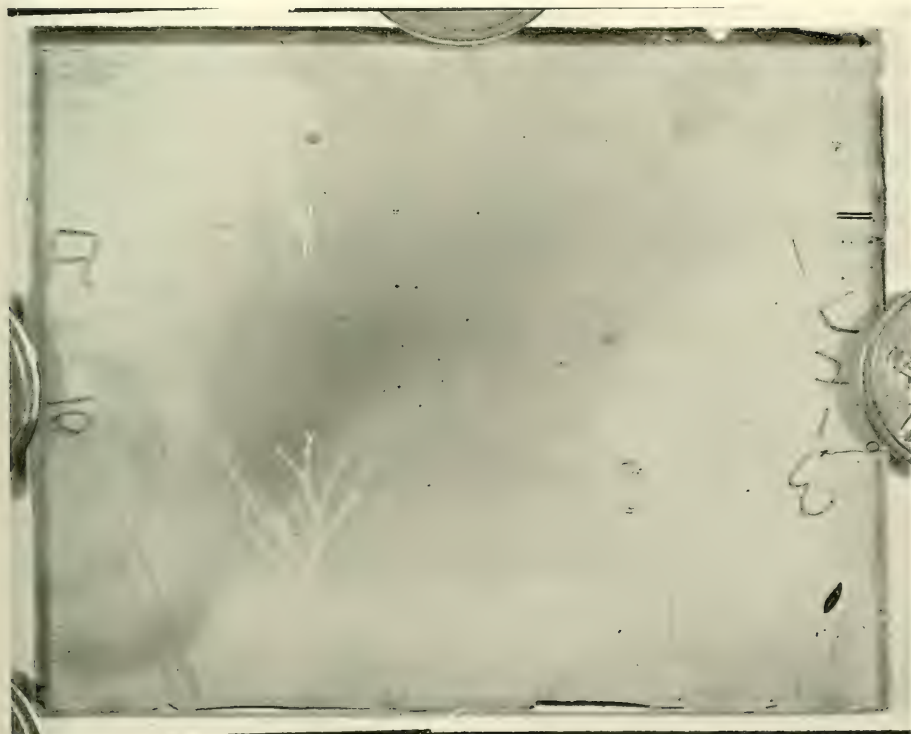


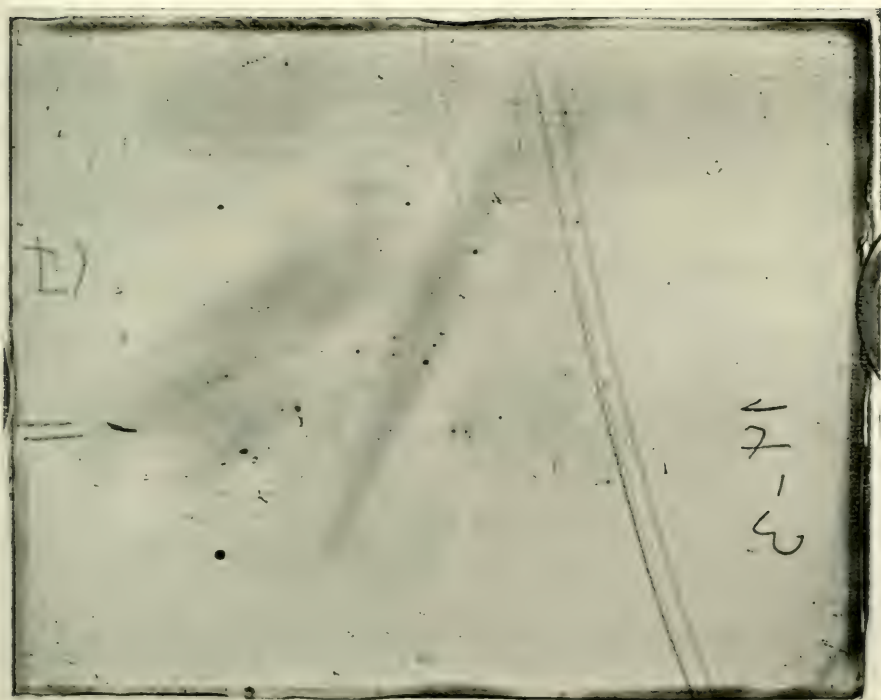
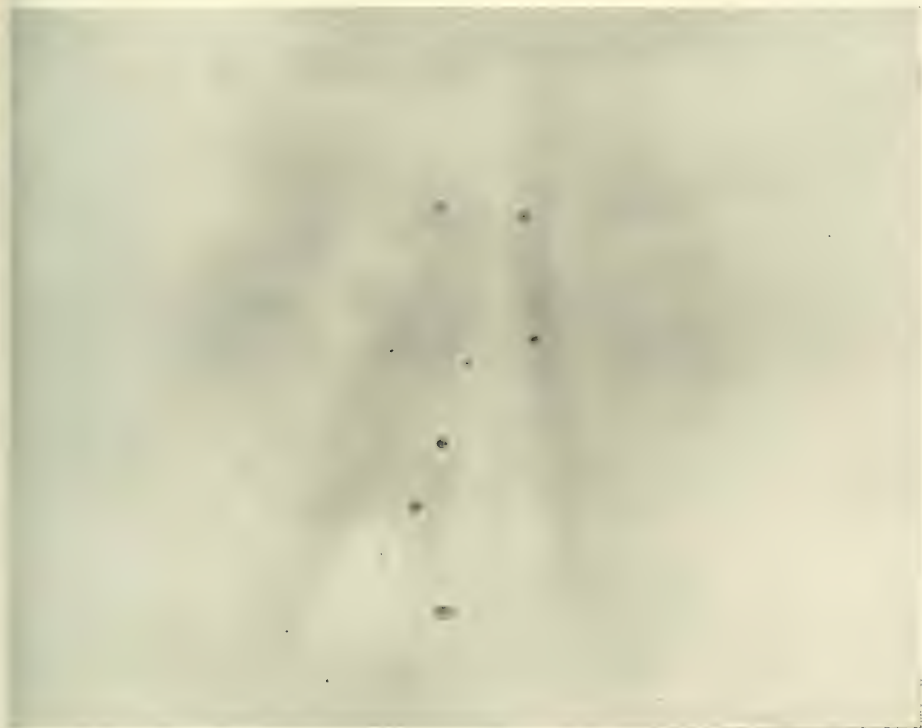


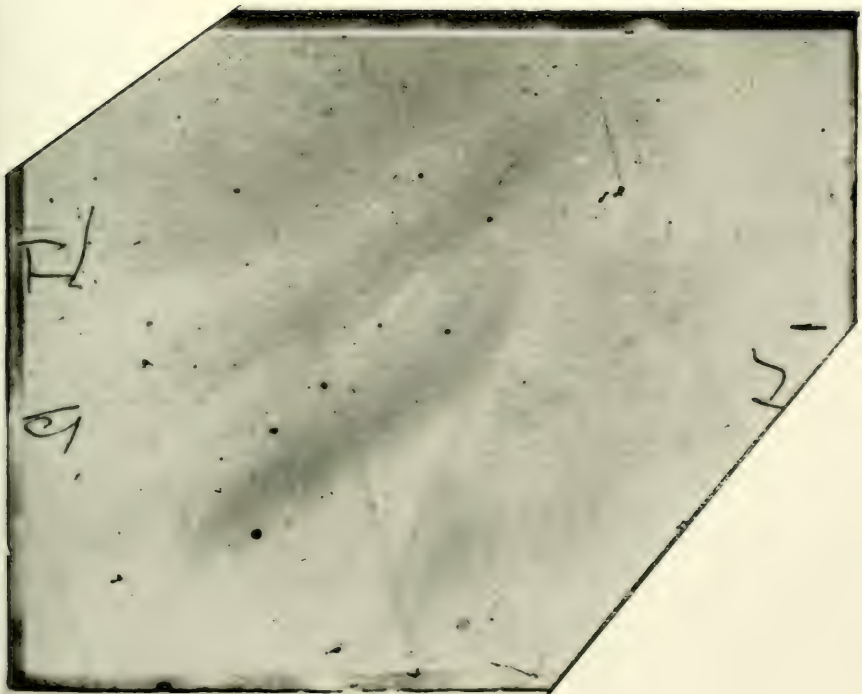
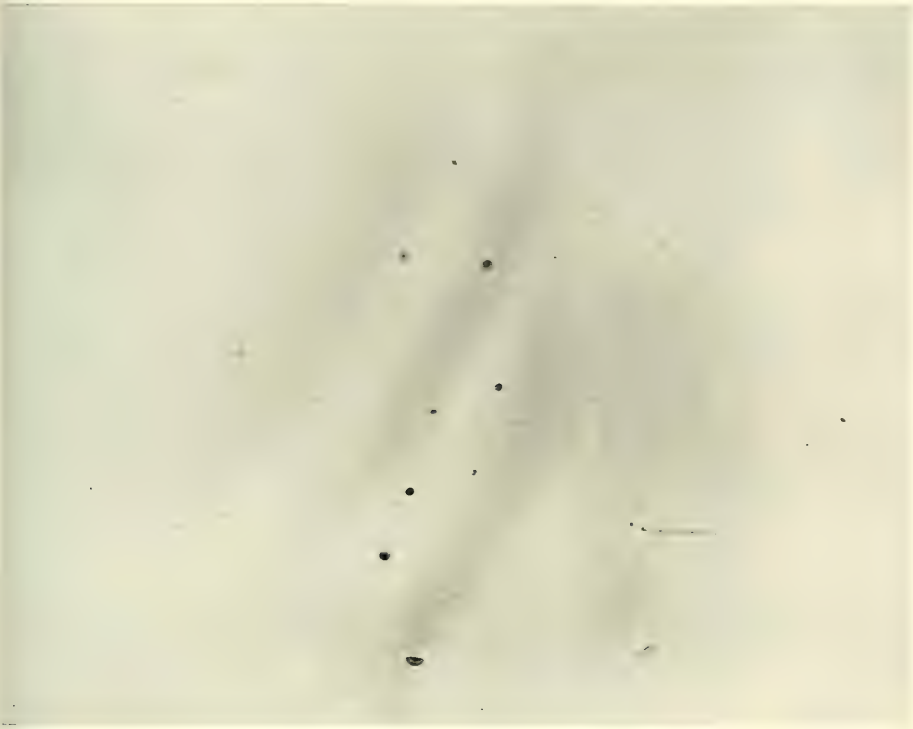


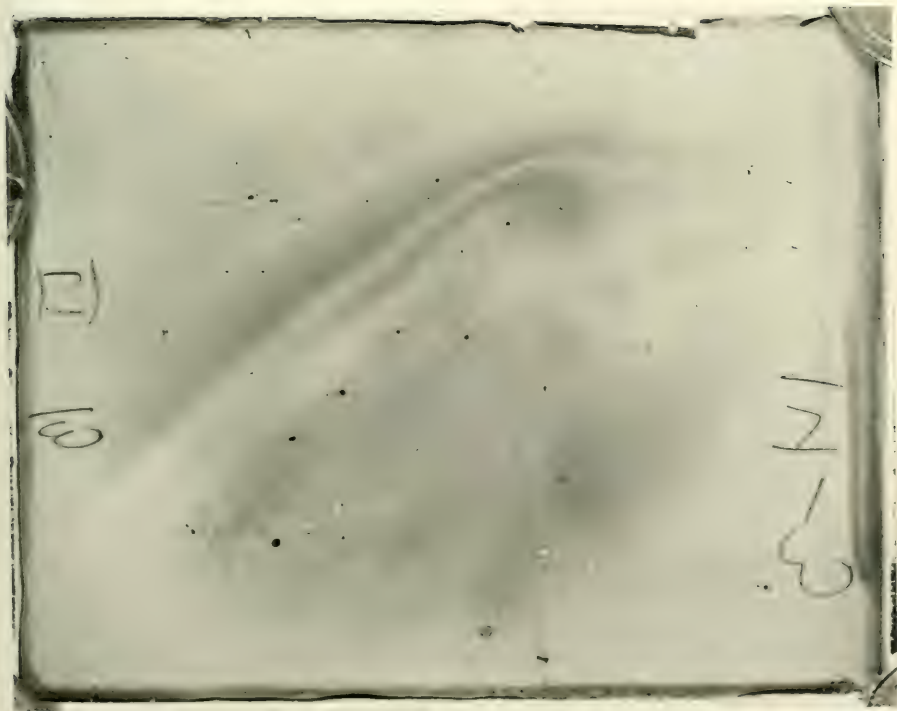
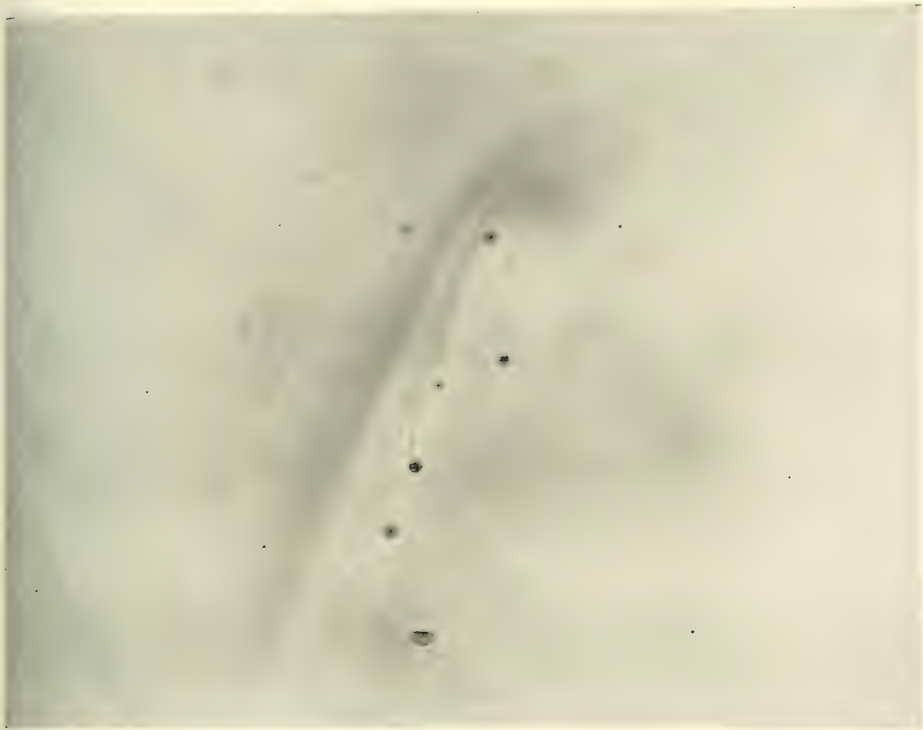


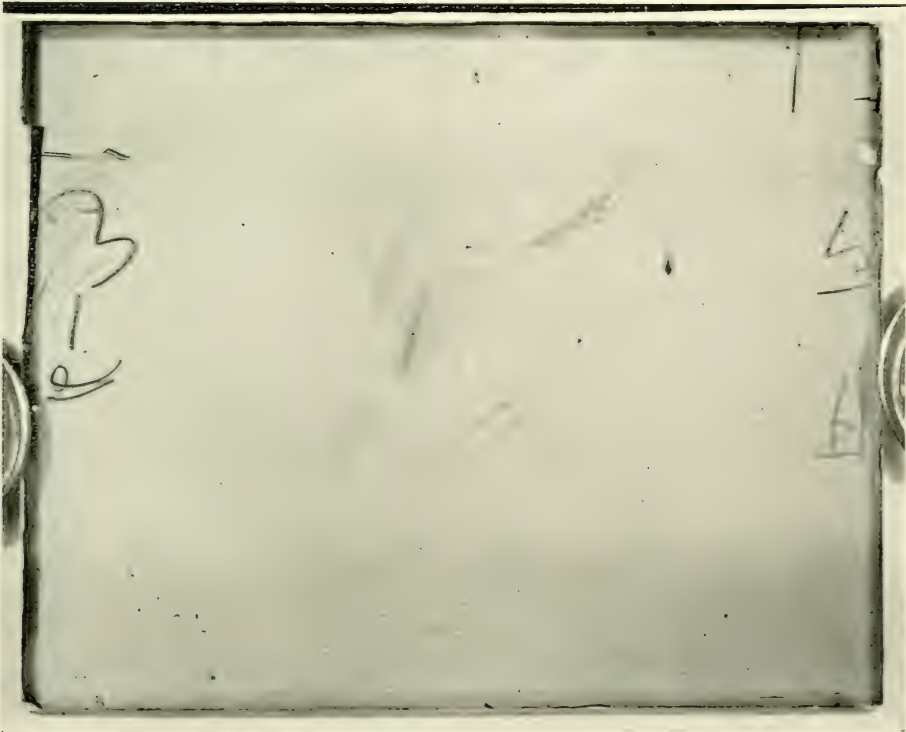


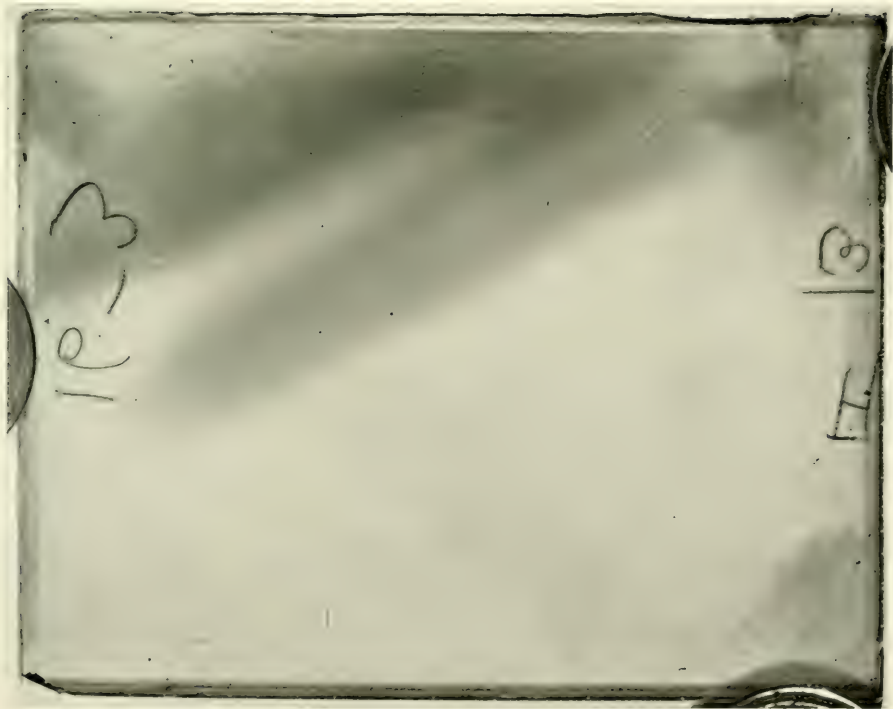
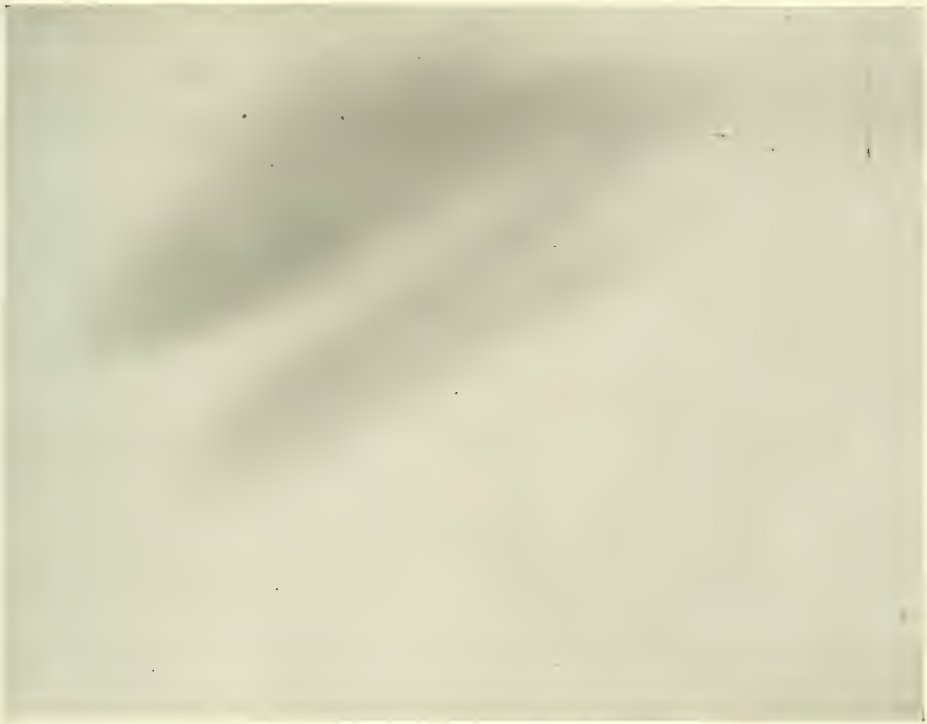






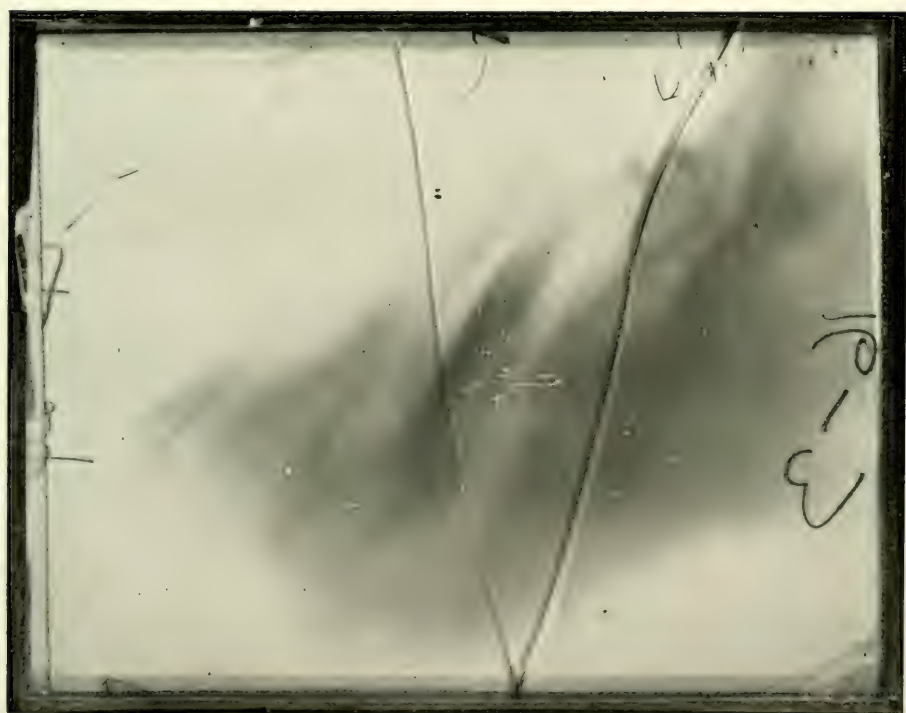














Nordlicht 25. Febr. 10h 9m 58s



Nordlicht 28. Febr. 9^h 2^m 13^s



Nordlicht 28. Febr. 10^h 42^m 26^s



Nordlicht 28. Febr. 10h 43m 26s



Nordlicht 28. Febr. 13^h 37^m

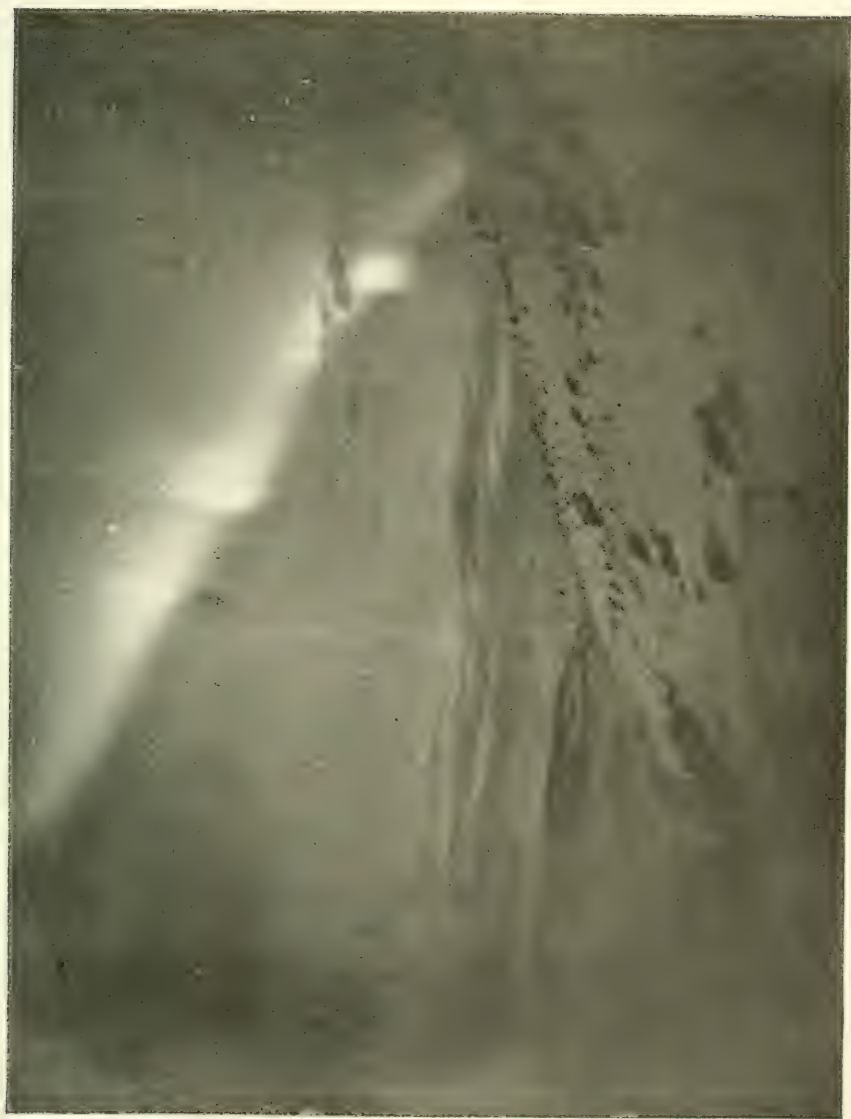
28-2-1911 13 37



Nordlicht 1. März 11h 40m 4s



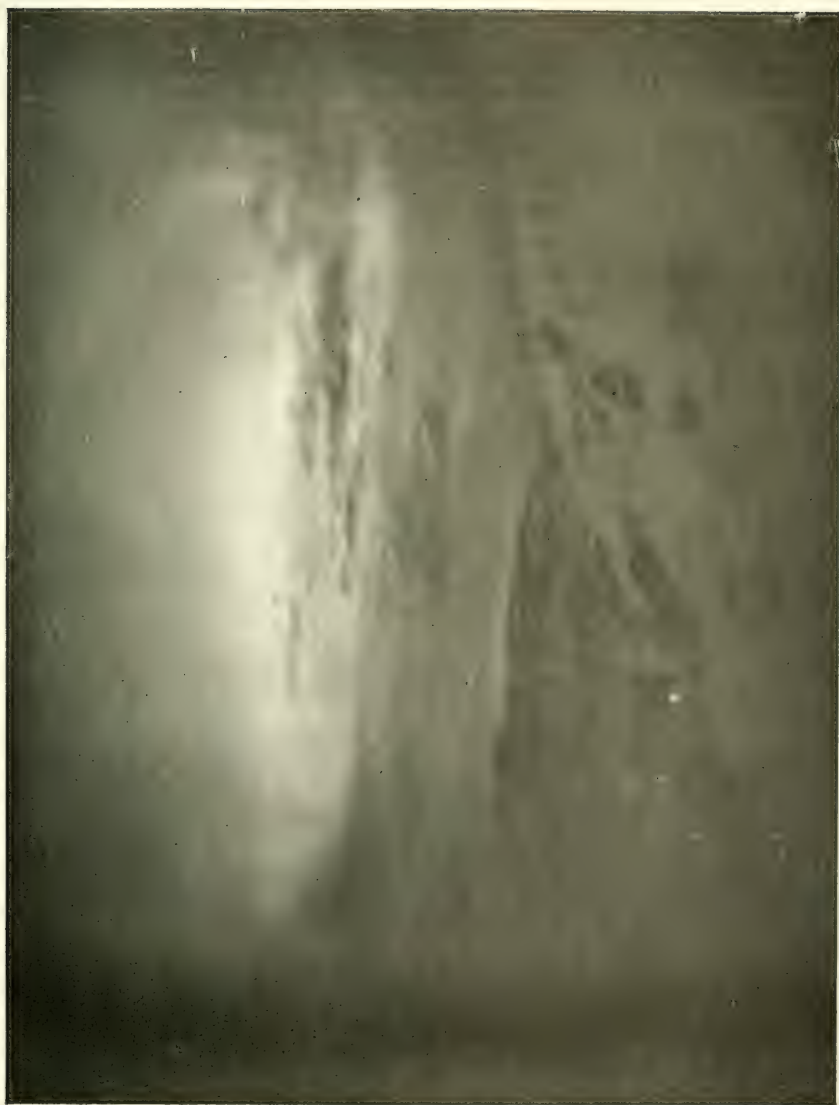
Nordlicht 3. März 6h 30m 42s



Nordlicht 3. März 6h 40m 27"



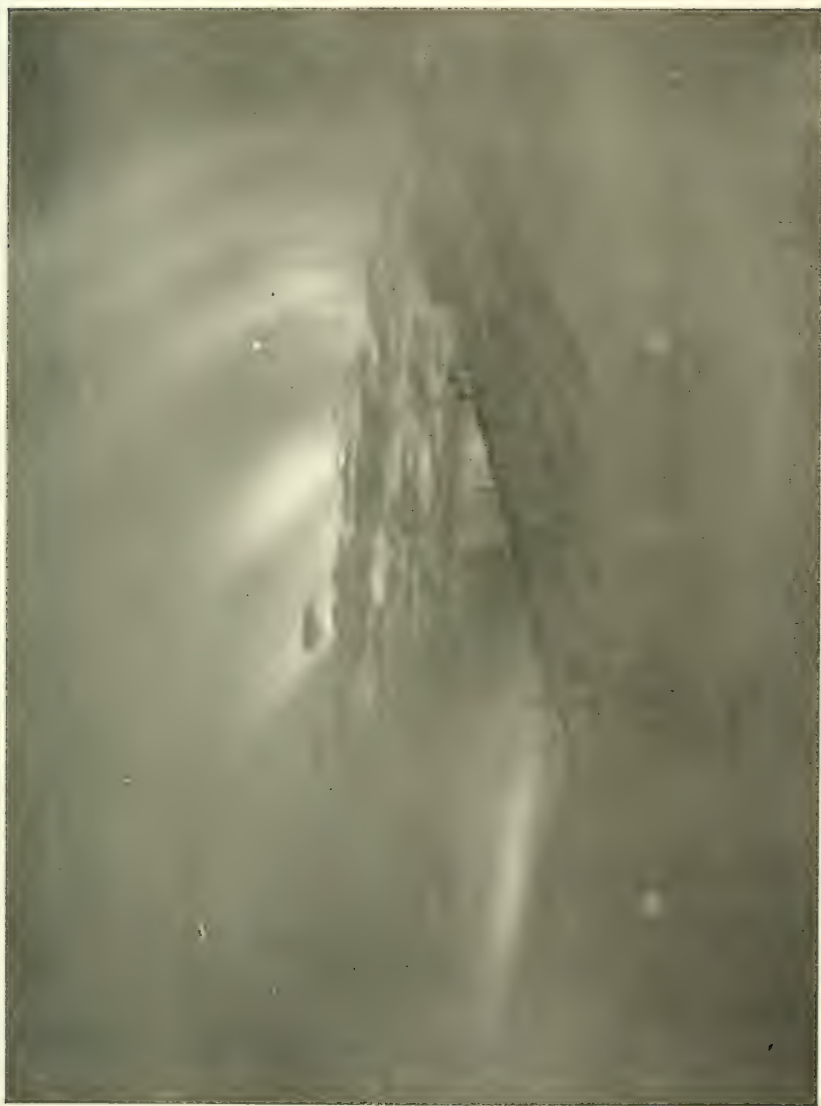
Nordlicht 3. März 6h 45m 20s



Nordlicht 3. März 6h 48m 22s



Nordlicht 3. März 6h 52m 42s



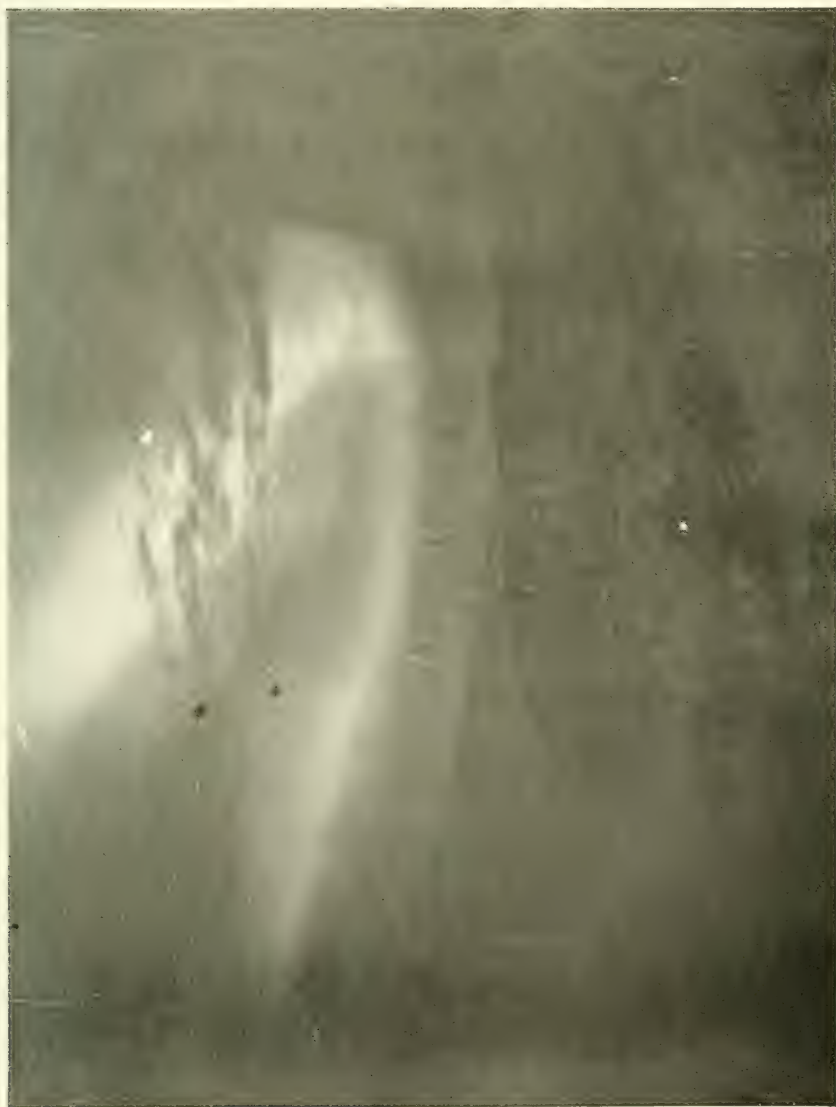
Nordlicht 3. März 8h 41m 17^s



Nordlicht 3. März 8h 49m 28s



Nordlicht 3. März 8h 55m os



Nordlicht 3. März 9h 5m 53s



Nordlicht 10. März 9^h 2m 23^s



Nordlicht 10. März 10h 25m 20s



Nordlicht 10. März 11h 38m 14s



Nordlicht 13. März 13^h 32^m 28^s



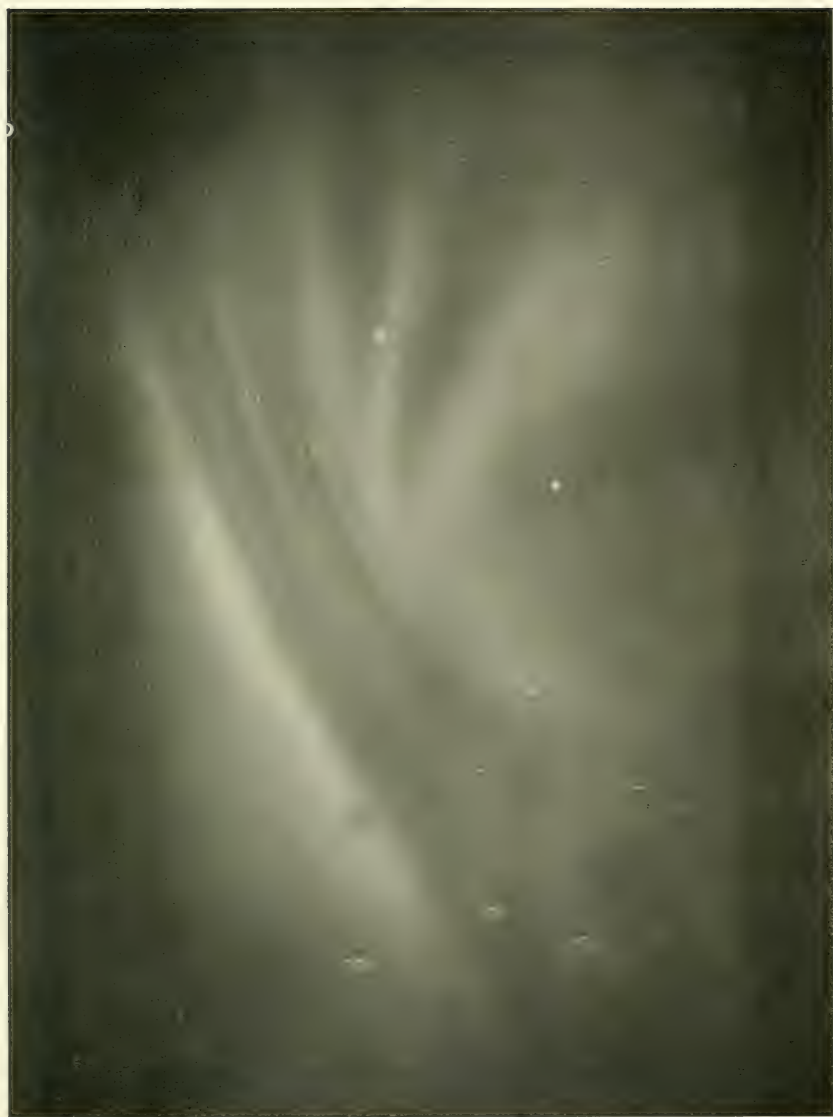
Nordlicht 13. März 14^h 5^m 47^s



Nordlicht 13. März 14^h 6m 11^s



Nordlicht 13. März 14^h 15^m 31^s



Nordlicht 13. März 14^h 25^m 9^s



Nordlicht 13. März 14^h 54^m 11^s

NORDEUROPAÆISKE ANNULATA POLYCHAETA

I

*AMMOCHARIDAE, AMPHICTENIDAE, AMPHARETIDAE
TEREBELLIDAE OG SERPULIDAE*

AF

ALF WOLLEBÆK

MED 51 PLANCHER OG 16 TEXTFIGURER

(VIDENSKAPSELSKAPETS SKRIFTER. I. MAT.-NATURV. KLASSE. 1911. No. 18)

UTGIT FOR FRIDTJOF NANSENS FOND

KRISTIANIA
I KOMMISSION HOS JACOB DYBWAD
1912

Fremlagt av professor R. Collett i fællesmøte den 3dje mai 1911.

De følgende bemærkninger om nordeuropæiske Annulata Polychaeta er udarbejdede væsentlig paa grundlag af materiale tilhørende de zoologiske museer i Kristiania, Bergen, Trondhjem og Tromsø. Fra Zoologisk museum, Kjøbenhavn, har jeg gennem inspektør LEVINSEN og dr. H. DITLEVSEN med den største beredvillighed erholdt utlaant, hvad jeg har maattet ønske af sammenligningsmateriale.

Forfatteren.

Indhold.

	Side
Bemærkninger om den norske Polychaetfauna	1
Ældre undersøgelser	1
Literatur	3
Nordhavets zoogeografiske regioner. „Norges area“	6
Oversigt over de norske Annulata polychaeta	12
Zoogeografiske bemærkninger	26
Nordeuropæiske Annulata polychaeta	30
Fam. <i>Ammiocharidae</i>	30
Fam. <i>Amphictenidae</i>	33
Fam. <i>Ampharetidae</i>	42
Fam. <i>Terebellidae</i>	67
Fam. <i>Serpulidae</i>	109
Citeret litteratur	123
Register	126
Forklaringer til plancherne	129

Bemærkninger om den norske Polychaetfauna.

Ældre undersøgelser.

De første bidrag til kundskaben om Norges Annelider skriver sig fra slutningen af det 18de aarhundrede. I 1768 giver biskop GUNNERUS i »Kongl. Norske Vidensk. Selsk.s Skrifter, Trondhjem« en beskrivelse af anatomen hos *Aphrodite aculeata*, LINN. og sammesteds af *Nereis madreporae pertusae* og *Nereis norvegica*, GUNN. (= *Leodice Gunneri*, STORM).

I 1770-aarene undersøgte O. F. MÜLLER dyrelivet i Drøbaksundet (»Zoologia danica« 1780). I første halvdel af det 19de aarh. paabegyndte MICHAEL SARS sine undersøgelser af Norges marine fauna. I 1829 publicerte han »Bidrag til Sædylrenes Naturhistorie«, hvori to annelidearter, *Terebella longicornis* og *Flabelligera affinis*, beskrives. I sit arbejde »Beskrivelser og iagttagelser over nogle merkelige eller nye i havet ved den Bergenske kyst levende dyr« beskrives 9 nye annelidearter. RATHKE udgav i 1843 »Beiträge zur Fauna Norwegens« (Nov. Act. Nat. Cur. 20 B., 1 H., 1843), hvori opføres 36 annelidearter, heraf 12 nye. ØRSTED, som undersøgte faunaen i Drøbaksundet, nævner i sin »Fortegnelse« over de her indsamlede dyr (Nyt Tidsskr. B. 1, 1845, ny række) 43 annelider.

I 1850—60-aarene blev kundskaben om landets annelidefauna i betydelig grad udvidet, specielt gennem MICHAEL SARS's flittige undersøgelser. Dels i »Fauna litoralis Norvegiae«, dels i en række (ca. 10) afhandlinger publiceret i »Nyt Magazin for Naturvidenskaberne« og »Christiania Videnskabs-Selskabs Forhandlinger« beskriver M. Sars talrige for videnskaben nye arter og paaviser tillige forekomsten af adskillige nye for vor fauna. Ved siden af M. Sars ofrer ogsaa andre norske forskere som dr. DANIELSEN og KOREN anneliderne speciel opmærksomhed; deres arbejder yder særlig bidrag til kundskaben om annelidernes udbredelse langs den norske kyst.

I 1870-aarene publicerer G. O. SARS dels sine egne, dels tidligere ikke offentliggjorte fund af M. Sars. Vor fauna forøges med talrige nye arter, hvoraf en flerhed tillige er nye for videnskaben. I 1871 publicerer saa-

ledes G. O. Sars (i Christiania Vidensk.-Selsk. Forh.) ikke mindre end 18 for videnskaben nye arter efter M. Sars's efterladte manuskripter.

Trondhjemsfjordens fauna undersøges af V. STORM, som herfra (i Kgl. N. Vidensk. Selsk. Skr.) beskriver endel for videnskaben nye arter. Den norske Nordhavsekspeditions materiale af annelider, som i 1876-78 delvis er indsamlet ogsaa ved den norske kyst, publiceres i 1882 af G. A. HANSEN.

I de følgende 10—12 aar var der ingen norsk zoolog, som ofrede vor annelidefauna noget specielt studium. Dette blev først gjenoptaget af konservator O. BIDENKAP, som i 1894 udgav en »Systematisk oversigt over Norges Annulata Polychaeta« (Christiania Vidensk.-Selsk. Forh. 1894 No. 10), hvori han kunde opføre ikke mindre end 211 arter som tilhørende Norges fauna; 5 af disse er af Bidenskap beskrevne som nye for videnskaben. Samme forfatter publicerer i 1907 en »Fortegnelse over Trondhjemsfjordens Annulata Polychaeta« (Kgl. N. Vidensk. Selsk. Skr., Trondhjem 1906), hvori yderligere et par nye arter beskrives.

Af andre norske forfattere, hvis faunistiske arbejder yder bidrag ogsaa til kundskaben om vor annelidefauna, bør nævnes dr. A. APPELLÖF, J. A. GRIEG og O. NORDGAARD, som alle særlig har undersøgt Bergenskystens fauna, sidstnævnte ogsaa Trondhjemsfjorden og de nordlige landsdele.

Af udenlandske forfattere, foruden O. F. Müller og Ørsted, som allerede er nævnt, har særlig A. J. MALMGREN, G. M. R. LEVINSSEN og I. ARWIDSON ydet betydelige bidrag til kundskaben om vort lands annelidefauna. Talrige lokalitetsangivelser for annelidefund ved den norske kyst vil saaledes findes i Malmgrens to arbejder; »Nordiska Hafsannulater« (Öfversigt af Kgl. Vetenskaps Akad.s Förh. 1865) og »Annulata Polychaeta Spetzbergiae, Groenlandiae, Islandiae et Scandinaviae« (Helsingfors 1867); i Arwidsons »Studien über die Familien Glyceridae und Goniadidae« (Bergens Museums Aarb. 1898) og »Studien über die skandinavischen und arktischen Maldaniden« (Upsala 1906). I Levinsens »Systematisk-geografisk Oversigt over de nordiske Annulata, Gephyraea, Chaetognathi og Balanoglossi« (Vidensk. Medd. fra den nat. Forening, Kjøbenhavn 1882 og 1883) er der i en tabellarisk oversigt anført de forskjellige nordiske lande, hvortil hver enkelt art er udbredt. Tilslut bør nævnes de undersøgelser, som foretoges paa den norske syd- og vestkyst under det tyske fartoi *Pommernias* togter, hvis resultater er publiceret i »Jahresbericht der Commission zur wissenschaftl. Untersuchung der deutschen Meere« 1872—73 (B. 1—3) (Annelidematerialet er bearbejdet af KUPFFER og MOEBIUS).

Literatur.

I den ovenfornævnte »Systematiske oversigt« giver O. Bidekap en fortegnelse over den norske literatur vedk. Annulata Polychaeta, delvis ledsaget af en liste over de arter, hver af de forskjellige afhandlinger omhandler. Som et supplement hertil kan følgende arbejder anføres:

1864. M. Sars: »Fortsatte Bidrag til Kundskaben om Norges Annelider« (Christiania Vidensk.-Selsk. Forh. for 1864). — Diagnoser meddeles af følgende arter:

Amphicteis Gunneri
— finmarchica
Polycirrus arcticus
Terebella ebranchiata.

1889. J. A. GRIEG: »Undersøgelser i de vestlandske fjorde« (Bergens Museums Aarbog, 1888). — 36 forskjellige annelider indsamlede ved Moster opregnes.

1891. A. APPELLÖF: »Om Bergensfjordenes faunistiske præg« (Bergens Museums Aarbog, 1891). — Af Annulata Polychaeta nævnes følgende:

Lepidonotus squamatus, LIN.	Trophonia glauca, MLGRN.
Onuphis quadricuspis, M. Sars	Amphictene auricoma, MÜLL.
— tubicola, MÜLL.	Thelepus circinnatus, FABR.
Nereis pelagica, LIN.	Pista cristata, MÜLL.
Eunice norvegica, LIN.	Streblosoma intestinalis, M. Sars
Spiochaetopterus typicus, M. Sars	Hydroides norvegica, GUNN.
Chaetozone setosa, MLGRN.	Placostegus tridentatus, FABR.
Ammotrypane aulogaster, RTK.	Ditrupea arietina, MÜLL.

1894. O. BIDEKAP: »Undersøgelser over Annulata Polychaeta omkr. Hardangerfjordens udløb, sommeren 1893« (Archiv f. Mathem. og Naturv. 1894). Følgende 32 arter omtales; væsentlig vedk. *Harmathoë*-arterne gjøres systematiske bemærkninger:

Harmathoë propinqua, MLGRN.	Lepidonotus squamatus, L.
— imbricata, L.	Hermadion hyalinus, Sars
— nodosa, Sars	Dasytepis asperrima, Sars
— alba, MLGRN.	Leanira tetragona, ØRST.
— glabra, MLGRN.	Eumida sanguinea, ØRST.
— Ljungmanni, MLGRN.	Nephtys Malmgreni, THEEL.

<i>Glycera capitata</i> , ØRST.	<i>Ammotrypane aulogaster</i> , RTK.
<i>Lumbrinereis fragilis</i> , MÜLL.	<i>Pectinaria auricoma</i> , MÜLL.
<i>Hyalinoecia tubicola</i> , MÜLL.	Korení, MLGRN.
<i>Leodice norvegica</i> , L.	<i>Melinna cristata</i> , SARS
— <i>Gunneri</i> , STORM	<i>Amphicteis Gunneri</i> , SARS
<i>Nereis pelagica</i> , L.	<i>Nicolea zostericola</i> , ØRST.
— <i>Dumerili</i> , AUD. & EDW.	<i>Dasychone Dalyelli</i> , KÖLL.
<i>Castalia longicornis</i> , SARS	<i>Sabella pavonia</i> , SAV.
— <i>punctata</i> , MÜLL.	<i>Serpula vermicularis</i> , L.
<i>Aricia Cuvieri</i> , AUD. & EDW.	<i>Pomatoceros triqueter</i> , L.

1894. O. BIDENKAP: »Systematisk oversigt over Norges Annulata Polychaeta« (Christiania Vidensk.-Selsk. Forh. 1894 no. 4). — 211 arter omtales som tilhørende Norges fauna. En for videnskaben ny familie: *Pseudophyllodocidae*, en ny slægt: *Eteonopsis*, og 5 nye arter opføres:

<i>Harmathoë norvegica</i>	<i>Lumbrinereis variegatus</i>
— <i>abyssicola</i>	<i>Sabella Sarsi</i> .
<i>Eteonopsis geryoncola</i>	

For disse arter, med undtagelse af *Sabella Sarsi*, der ligesom de øvrige nævnte allerede tidligere af samme forf. er beskrevet i Christiania Vidensk.-Selsk. Forh., gives der i ovenfor nævnte afhandling udførligere beskrivelser. Forøvrigt gjøres der systematiske bemærkninger ved

Fam. *Polynoidae* og *Maldanidae* og Gen. *Phyllodoce*, MLGRN., samt følgende arter:

<i>Harmathoë rarispina</i> , M. SARS	<i>Nephtys paradoxa</i> , MALM
— <i>propinqua</i> , MLGRN.	— <i>ciliata</i> , MÜLL.
— <i>alba</i> , MLGRN.	<i>Glycera capitata</i> , ØRST.
— <i>nodosa</i> , M. SARS	— <i>setosa</i> , ØRST.
— <i>imbricata</i> , LIN.	— <i>alba</i> , RTK.
— <i>impar</i> , JOHNST.	<i>Onuphis conchylega</i> , M. SARS
— <i>Ljungmanni</i> , MLGRN.	<i>Nereis pelagica</i> , LIN.
— <i>clavigera</i> , M. SARS	— <i>Dumerili</i> , AUD. & EDW.
— <i>asperima</i> , M. SARS	<i>Leodice Gunneri</i> , STORM
<i>Lepidonotus Amondseni</i> , MLGRN.	<i>Syllis monilicornis</i> , MLGRN.
<i>Leucia nivea</i> , M. SARS	<i>Cirratulus longisetis</i> , MOEB.
<i>Aphrodite aculeata</i> , LIN.	<i>Aricia Cuvieri</i> , AUD. & EDW.
<i>Leanira tetragona</i> , ØRST.	<i>Flabelligera affinis</i> , M. SARS
<i>Eumida sanguinea</i> , ØRST.	<i>Eumenia crassa</i> , ØRST.
<i>Eteone flava</i> , FABR.	<i>Clymene gracilis</i> , M. SARS

<i>Nicomache lumbricalis</i> , FABR.	<i>Pectinaria belgica</i> , PALL.
<i>Maldane biceps</i> , M. SARS	<i>Amphicteis Gunneri</i> , SARS
<i>Pectinaria auricoma</i> , MÜLL.	<i>Terebellides Strømi</i> , SARS
— <i>hyperborea</i> , MLGRN.	<i>Amphitrite Johnstoni</i> , MLGRN.
— <i>Koreni</i> , MLGRN.	<i>Chone Duneri</i> , MLGRN.

1895. A. APPELÖF: »Faunistiske undersøgelser i Herløfjorden« (Bergens Museums Aarb. 1894—95). — Følgende arter omtales:

<i>Leanira</i> (tetragona, KINB.)	<i>Eumenia</i> (crassa, ØRST.)
<i>Lumbrinereis</i> (fragilis, MÜLL.)	<i>Clymene</i> (gracilis, SARS)
<i>Onuphis quadricuspis</i> , SARS	<i>Nicomache</i> (lumbricalis, FABR.)
<i>Nereis pelagica</i> , LIN.	<i>Owenia assimilis</i> , SARS
<i>Leodice norvegica</i> , LIN.	<i>Pectinaria auricoma</i> , MÜLL.
<i>Spio cirrata</i> , SARS	<i>belgica</i> , PALL.
— <i>filicornis</i> , FABR.	<i>Melinna</i> (cristata, SARS)
<i>Chaetopterus norvegicus</i> , SARS	<i>Amphicteis Gunneri</i> , SARS
<i>Chaetozone setosa</i> , MLGRN.	<i>Samytha sexcirrata</i> , SARS
<i>Cirratulus</i> sp.	<i>Terebellides Strømi</i> , SARS
<i>Aricia norvegica</i> , SARS	<i>Pista</i> (cristata, MÜLL.)
— <i>Cuvieri</i> , AUD. & EDW.	<i>Streblosoma cochleatum</i> , SARS
<i>Trophonia glauca</i> , MLGRN.	— <i>intestinale</i> , SARS.
— <i>flabellata</i> , SARS	

I en liste over de i Herløfjorden fundne evertebrater angives af annelidearter forøvrigt:

<i>Lepidonotus squamatus</i> , LIN.	<i>Scalibregma inflatum</i> , RTK.
<i>Aphrodite aculeata</i> , LIN.	<i>Lumbriclymene cylindricauda</i> , SARS,
<i>Laetmonice filicornis</i> , KINB.	o. a. <i>Maldanider</i>
<i>Nephtys caeca</i> , FABR.	<i>Pectinaria Koreni</i> , MLGRN.
<i>Glycera</i> sp.	<i>Amacea trilobata</i> , SARS
<i>Goniada maculata</i> , ØRST.	<i>Thelepus circinnatus</i> , FABR.
<i>Onuphis conchylega</i> , SARS	<i>Terebella Danielsseni</i> , MLGRN.
<i>Hyalinoecia tubicola</i> , MÜLL.	<i>Pomatoceros triqueter</i> , MØRCH
<i>Ammotrypane aulogaster</i> , RTK.	<i>Hydroides norvegica</i> , GUNN.
<i>Ophelia limacina</i> , RTK.	<i>Serpula vermicularis</i> , LIN.
<i>Flabelligera affinis</i> , SARS	<i>Plagostegus tridentatus</i> , FABR.
<i>Trophonia plumosa</i> , MÜLL.	<i>Ditrupa arietina</i> , MÜLL.

1896. A. APPELÖF: »Faunistiske undersøgelser i Osterfjorden« (Bergens Museums Aarb. 1906). — Følgende arter omtales; de med * merkede nævnes i denne afhandling som nye for landets fauna:

*Gynetyllis lutea, MLGRN.	Euphrosyne sp.
*Eteone barbata, MLGRN.	Pectinaria Koreni, MLGRN.
Eone nordinanni, MLGRN.	— pusilla, MLGRN.
Prionospio Steenstrupi, MLGRN.	*Trichobranchus glacialis, MLGRN.
Chaetozone setosa, MLGRN.	Chone infundibuliformis, KR.
Aricia Kupfferi, EHL.	

En fortegnelse over de i Osterfjorden fundne annelider (m. m.) indeholder af arter, der ikke tidligere er anført i samme forfatters to foranævnte arbejder af 1891 og 95, følgende:

?Dasylepsis asperrima, SARS	Glycera capitata, ØRST.
?Harmathoë imbricata, LIN.	Ephesia gracilis, RTK.
? — villosa, MLGRN.	Spiophanes Krøyeri, GRUBE
*Stenelais atlantica, Mc'INT.	Cirratulus longisetis, MOEB.
* — Jeffreysii, Mc'INT.	Aricia armigera, MÜLL.
— Idunæ, RTK.	Paramphinoe pulchella, SARS
Pholoë minuta, JOHNST.	Notomastus latericius, SARS
Nephtys ciliata, MÜLL.	Clymene catenata, MLGRN.
— incisa, MLGRN.	— planiceps, SARS
— Hombergi, AUD. & EDW.	— Mülleri, SARS
Eulalia viridis, MÜLL.	*Hauchiella Peterseni, LEV.
Anaitis Wahlbergi, MLGRN.	Leucariste Smitti, MLGRN.
Castalia aurantiaca, SARS	Amphitrite cirrata, MÜLL.
Syllis cornuta, RTK.	Terebella debilis, MLGRN.
Nereis Dumerili, AUD. & EDW.	Sabella Fabricii, KR.

1897. J. A. GRIEG: Skrabninger i Vaagsfjord og Ulvesund, ytre Nordfjord« (Bergens Museums Aarb. no. XVI, 1907). — Fra Vaagsfjord 150-200 fv. (lerslam) nævnes:

Aphrodite aculeata, LIN.
Laetmonice filicornis, KINB.
Pectinaria auricoma, MÜLL.

Fra Skavøpollen, 6 fv., lerslam, skalrester og singel:

Myxicola Steenstrupi, KRÖY.
Scalibregma inflatum, RTK.

Forøvrig omtales fra ytre Nordfjord (40—80 fv.):

Glycera alba, RTK.
Onuphis conchylega, SARS.
Hyalinoecia tubicola, MÜLL.

1898. J. ARWIDSON: »Studien über die Familien Glyceridae und Goniadidae« (Bergens Museums Aarb. 1898 no. XI). — Af arter fundne ved den norske kyst omtales:

Glycera capitata, ØRST.

— *lapidum*, QUATR.

— *alba*, RTK.

— *Goësi*, MLGRN.

Goniada norvegica, ØRST.

Glycinde Nordmanni, MLGRN.

1899. O. BIDENKAP: »Undersøgelser over Lyngenfjordens Evertebrater« (Tromsø Museums Aarsh. 20). — Faa Lyngenfjorden o. f. Tromsø nævnes følgende 32 arter:

Harmathoë Sarsi, KINB.

H. imbricata, LIN.

H. impar, JOHNST.

H. rarispina, M. SARS

Lepidonotus squamatus, LIN.

L. cirrosus, PALL.

Eulalia viridis, MÜLL.

Eteone depressa, MLGRN.

Nephtys ciliata, MÜLL.

Glycera capitata, ØRST.

Lumbrinereis fragilis, MLGRN.

Onuphis conchylega, M. SARS

Nereis pelagica, LIN.

N. Dumerili, AUD. & EDW.

Leodice norvegica, SAV.

Cirratulus cirratus, MÜLL.

Aricia armigera, MÜLL.

Flabelligera affinis, M. SARS

Trophonia plumosa, MÜLL.

Brada granulata, MLGRN.

Euphrosyne borealis, ØRST.

Clymene praetermissa, MLGRN.

Nicomache lumbricalis, FABR

Rhodine Loveni, MLGRN.

Moldane Sarsi, MLGRN.

Owenia assimilis, M. SARS

Pectinaria hyperborea, MLGRN.

Terebellides Strømi, M. SARS

Thelepus circinnatus, FABR.

Amphitrite cirrata, MÜLL.

A. affinis, MLGRN.

Sabella Fabricii, KR.

1905. O. NORDGAARD: »Hydrographical and Biological Investigations in Norwegian Fiords« (Bergens Museum, 1905). — Findesteder langs Norges vest- og nordkyst for 67 annelidearter, bestemte af O. Bidenskap og G. M. R. Levinsen, anføres. *Sternaspis fossor*, SIMPSON omtales som ny for faunaen.

1906. O. NORDGAARD: »Mofjordens Naturforhold« (Kgl. N. Vidensk. Selsk. Skr. 1906 no. 9, Trondhjem, 1907). — O. BIDENKAP giver i dette arbejde en liste med bemærkninger om følgende af Nordgaard i Mofjorden ved Bergen indsamlede annelider:

Nychia cirrosa, PALL.

Polynoë scolopendrina, SAV.

Eteone Lilljeborgi, MLGRN.

Nephtys caeca, FABR.

Glycera capitata, ØRST.

— *alba*, RTK.

Goniada maculata, ØRST.

Nereis pelagica, LIN.

Lumbrinereis fragilis, MÜLL.

Spiochaetopterus typicus, MÜLL.

Spio cirratus, SARS

Chaetopterus sp.

Aricia armigera, MÜLL.

Ammotrypane aulogaster, RTK.

Eumenia crassa, ØRST.

Clymene sp.

Pectinaria belgica, PALL.

Amphicteis Gunneri, SARS

Melinna cristata, SARS

Terebellides Strømi, SARS

Amphitrite cirrata, MÜLL.

Pista cristata, MÜLL.

— — var. *occidentalis*, nov.

Pomatoceros triqueter, LIN.

Hydroides norvegica, GUNN.

Desuden giver Bidenkap sammesteds beskrivelse og tegninger af en ny art *Lumbrinereis Levinseni*, samt bemærkninger om den ovenfor nævnte nye varietet *Pista crista* var. *occidentalis* (med tegning). Foruden ovenfor nævnte arter anføres fra Mofjorden følgende af inspektør Levinsen bestemte:

Lepidonotus squamatus, LIN.

Pholoë minuta, JOHNST.

Nephtys ciliata, MÜLL.

Ophiodromus vittatus, SARS

Chaetopterus Sarsi, BOECK

Aricia Cuvieri, AUD. & EDW.

Trophonia plumosa, MÜLL.

Notomastus latericius, M. SARS

Pectinaria Koreni, MLGRN.

Sabella pavonia, SAV.

Leptochone Steenstrupi, KRÖY.

Placostegus tridentatus, FABR.

1907. O. BIDENKAP: »Fortegnelse over de i Trondhjemsfjorden hidtil observerede Annulata Polychaeta« (Kgl. N. Vidensk. Selsk. Skr. Trondhjem 1906, no. 10). — 119 (120) arter opføres; beskrivelse leveres af en ny familie: *Uncinisetidae*¹, 2 nye slægter: *Heteropolynoë* og *Uncinisetia*¹, 4 nye arter:

Heteropolynoë Nordgaardi

*Uncinisetia Swenanderi*¹

Lumbrinereis(?) ater.

Syllis nidarosiensis,

og en ny varietet:

Sosane sulcata var. *nidarosiensis*.

Desuden gives diagnose af *Streblosoma cochleatum*, M. SARS. — Korte systematiske bemærkninger gjøres ved følgende arter:

¹ Cfr. ARWIDSON: „Uncinisetidae, Bidenkap, eine aus Versehen aufgestellte Polychaetenfamilie“ etc. (Zoolog. Anzeiger Bd. 33 no. 9).

Harmatöe Sarsi, KINB.	Syllis borealis, MLGRN.
— villosa, MLGRN.	Chaetopterus Sarsi, BOECK
Notophyllum foliosum, SARS	Brada granulata, MLGRN.
Eulalia viridis, MÜLL.	Pectinaria auricoma, LAM.
Phyllodoce maculata, MÜLL.	— Koreni, MLGRN.
Nephtys ciliata, MÜLL.	Terebellides Strømi, SARS
— Hombergi, AUD. & EDW.	Chone Dunéri, MLGRN. (syn. infundibuliformis, KR.)
Glycera capitata, ØRST.	
Ophiodromus vittatus, M. SARS	Leptochone Steenstrupii, KR.
Castalia punctata, MÜLL.	Serpula vermicularis, LIN.
Syllis armillaris, ØRST.	

Nordhavets zoogeografiske regioner. „Norges area“.

Efter dybdeforholdene kan farvandet langs den norske kyst, fjordene indbefattet, deles i 3 regioner:

- 1) litorale
- 2) sublitorale
- 3) kontinentale dybvandshavsregion.

Strandbeltet eller den litorale region regnes ned til ca. 40 meters dyb, eller med andre ord saa dybt som de høiere alger gaar ned. Denne region frembyder de største vekslinger saavel i hydrografisk henseende (sterke temperaturvekslinger efter aarstiderne), som hvad bundens beskaffenhed angaar (fjeld, sten, sand, muslingsand, mudder; med eller uden vegetation).

Den sublitorale region regnes fra ca. 40 ned til 100—150 meters dyb. Algevegetationen (Fucus, Laminarier, Zostera, Rød- og Grønalger) er her ophørt; temperaturforholdene mindre vekslende. Regionens udstrækning i dybden er bestemt af kystvandets mægtighed. Bundens beskaffenhed er fremdeles hyppig vekslende.

Den kontinentale dybvandsregion indbefatter partierne paa større dybder end ca. 150 meter. Vandets saltgehalt er her større (over 35 ‰, »atlanterhavsvand«); temperaturvekslingerne forholdsvis ringe. Større arealer af bunden dækkes som regel enten af ren eller sandblandet mudder eller sten; fjeldbund er ogsaa hyppig.

Strandpartierne (litoralregionen) langs den norske kyst er af ringe bredde sammenlignet med Danmarks og de til den sydlige del af Nordsoen grænsende lande, hvor 30—40-favne-kurven strækker sig milevis

ud fra kysterne. Den norske kyst er som regel saa steilt affaldende, at litoralbeltets bredde kun sjelden kan regnes i kilometer.

Den sublitorale region opnaar større bredde, størst paa strækningen udenfor Nordfjord - Trondhjemsfjorden og udenfor Lofoten, hvor den strækker sig lige ud til »Eggen«: den bratte skraaning ned mod Nordhavsdybet.

Til den kontinentale dybvandsregion hører de dybeste partier af alle vore større fjorde. I enkelte af disse er denne regions største dybder (f. eks. Sognefjorden, c. 1200 m.) at finde. Endvidere hører til denne region den »Norske Rende«, som strækker sig forholdsvis tæt ind under land langs syd- og vestkysten. Udenfor kysten af Trondhjems- og Nordlandsamterne danner den kontinentale dybvandsregion et stort og bredt sammenhængende areal paa 2—400 meters dyb. Afstanden fra den sublitorale grænse ud til skraaning mod Nordhavsdybet kan her naa op til over et par hundrede kilometer. Udenfor de nordligste landsdele naar de vidtstrakte sammenhængende 3—400 m. dybe arealer i Barentshavet tæt ind til kysten, og de dybere partier i de finmarkske fjorde danner en direkte fortsættelse af denne dybde-region. Ingen tærskler afgrænser her som i de sydligere landsdele fjorddybene fra dybvandsregionen udenfor kysten.

I zoogeografisk-biologisk henseende har man inddelt Nordhavet i den arktiske og boreale region. Disse to regioner er hverken i dyregeografisk eller hydrografisk henseende skarpt adskilte. Der gives omraader, hvor det varme Atlanterhavsvand og kolde Polarstrømme blandes, og paa disse omraader findes en blandingsfauna, bestaaende af arter, som dels har trængt sig frem fra det rent arktiske omraade, dels fra det boreale.

Til rent arktisk omraade hører for det første Nordhavsbasinets store dyb nedenfor 6—800 meter. Kystplateauer tilhørende rent arktisk omraade finder vi paa østkysten af Grønland, omkring Jan Mayen, Spitzbergens nord- og østkyst, Franz Josephs land, Novaja Zemlja og ved øerne og nordkysten af Rusland mellem Hvidehavet og Karahavet. Den største del af Barentshavet hører ligeledes til den arktiske region.

Det boreale omraade omfatter Nordsøen og Nordsøens østlige forgreninger, kystplateauerne omkring Shetlandøerne, Færøerne og Islands syd- og vestkyst og endelig den lange strækning langs Norges vestkyst helt op til Nordkap, som dannes af den tidligere omtalte litorale, sublitorale og kontinentale dybvandsregion ned til et dyb af ca. 400 m.

Som blandingsfelter eller boreo-arktiske gebeter regnes skraaningerne udenfor vestkysten ned mod Nordhavsdybet, de af tærskler inde-lukkede fjordpartier mellem Lofoten og Nordkap; den sydvestlige del af

Barentshavet, Østfinmarken og Murmankysten og forøvrigt Hvidehavets grundere partier, Islands nord- og østkyst, den undersøiske ryg mellem Shetland-Færø-Island-Grønland¹.

Som tilhørende »Norges area« har jeg henregnet de arter, som med følgende begrænsning er fundne i de nævnte regioner — mod syd: paa skraaning fra den norske kyst ned mod og til og med de dybeste partier af den norske rende; mod vest: til »Eggen« med grænse langs 6—800-meter-kurven eller med andre ord til grænsen for Nordhavsdybets rene arktiske omraade.

Udenfor de nordligste landsdele findes ingen tilsvarende brat »Egg« som udenfor vestkysten. Hele Barentshavet danner, som foran berørt, et temmelig jevndybt, kun sjelden over 400 meter dybt, bankparti. Dybdeforholdene danner derfor her, sammenlignet med vestkysten, ikke nogen tilsvarende skarp nordgrænse for den »norske area«. Som den efter dybdeforholdene at dømme naturligste grænse har jeg imidlertid valgt 400-meter-kurvens sydgrænse. Denne kurve gaar fra »Eggen« i vest (ca. 16° ø. l.) mellem den 72de og 74de grad helt til omtr. 33° ø. l.

Som det vil fremgaa af, hvad foran er nævnt om udstrækningen af Nordhavets forskellige zoogeografisk-biologiske regioner, falder denne »norske area« dels og for størstedelen indenfor det boreale omraade, dels indenfor det boreo-arktiske. Den »norske area«, hvis grænser er mer eller mindre vilkaarlig trukne, hvis udstrækning delvis, — i nordøst og sydøst —, er dikterede af de politiske grænser, danner saaledes i zoogeografisk-biologisk henseende ingen særegen region. Murmankystens boreo-arktiske omraade danner en umiddelbar fortsættelse af Østfinmarkens, og som et saavel i hydrografisk som dyregeografisk henseende ligeledes naturlig samhørende farvand maa Skageraks østligste dele, indbefattet farvandet udenfor Bohuslænskysten, betragtes. Fra denne svenske kyststrækning er rigtignok enkelte arter omtalt, som ikke er paatrufne indenfor den norske grænse, hvilket dog sandsynligvis snarere har sin grund i, at den svenske kyststrækning gennem aarenes løb er blit nøiagtigere undersøgt af specialister som LOVÉN, MALM, MALMGREN o. fl., end i at Bohuslænskystens farvand har noget saa specielt særpræg, at der her findes former

¹ En kortfattet oversigt over Nordhavets hydrografi og bundforhold vil findes i HELLAND-HANSENS afhandling *„Farvandenens hydrografiske forhold“* indført i *„Norsk Havfiske“* (Bergen 1905); se forøvrigt ogsaa A. APPELLÖFS afhandling *„Havbundenes dyreliv“* optaget i samme arbejde, samt *„Die Decapoden Crustaceen“* (i *„Meeresfauna von Bergen“* 1906). I sidstnævnte arbejde vil findes en fyldigere fremstilling af Nordhavets zoogeografiske regioner.

eiendommelige for denne kyststrækning alene. Om endnu ikke alle, saa er dog de fleste af de fra Bohuslän først beskrevne arter lidt efter hvert ogsaa fundne indenfor den norske »area».

Oversigt over de norske Annulata polychaeta.

I »Systematisk oversigt over Norges Annulata Polychaeta« (1894) anfører BIDENKAP ialt 211 arter som tilhørende Norges fauna. Dels ved BIDENKAPS, dels ved andre norske forskeres senere undersøgelser er antallet blit en god del forøget. I følgende fortegnelse har jeg opført 240 arter som norske, idet jeg hermed forstaar arter fundne indenfor den »norske area«, begrænset paa foran anførte maade. Omendskjønt BIDENKAP ikke siger noget om sin opfatning af det norske faunagebets udstrækning, frengaar det dog af hans artsfortegnelse, at han har betragtet som norske enkelte arter, som (ialfald paa BIDENKAPS tid) kun var kjendt fra saa fjernliggende steder som »Eggen« udenfor Helgeland, et par hundrede kilometer vest af Norges kyst (f. eks. *Protula arctica*, G. A. HANSEN, fra 65° 53' n. br. 7° 18' ø. l.). Det større artsantal, som nu kan opføres for norske Annulata polychaeta, har derfor neppe sin grund i nogen særlig forskjel i opfatningen af, hvilke arter bør betegnes som norske og hvilke ikke. Forøgelsen skyldes vistnok de senere aars intensere indsamling af materiale, de forbedrede tekniske hjælpemidler og kanske allermest de indgaaende specialstudier, som visse af de nordiske polychætfamilier (specielt maldaniderne) er blit underkastet.

Den følgende navnliste over norske Annulata polychaeta er for familierne *Ammocharidae*, *Amphictenidae*, *Ampharetidae*, *Terebellidae* og *Serpulidae* udarbejdet efter speciel revision af materiale, for de øvrige familiers vedkommende væsentlig paa grundlag af literaturangivelser. Listen over de norske arter tilhørende de ikke-reviderede familier er derfor at betragte kun som foreløbig. De 26 arter, som er tilkomne som nye for vor fauna siden BIDENKAPS liste i 1894, er trykt med fede typer.

Fam. *Polynoidae*.

Gen. *Harmathoë*, LEV.

H. violacea, STORM.

H. ocularum, STORM.

H. mollis, M. SARS.

- H. rarispina*, M. Sars.
H. propinqua, MLGRN.
H. Sarsi, KINB.
H. alba, MLGRN.
H. nodosa, M. Sars.
H. villosa, MLGRN.
H. aspera, AR. HANSEN.
H. imbricata, LINN.
H. impar, JOHNST.
H. Ljungmani, MLGRN.
H. clavigera, M. Sars.
H. asperrima, M. Sars.
H. norvegica, BIDK.
H. abyssicola, BIDK.

Gen. *Lepidonotus*, LEACH.

- L. squamatus*, LINN.
L. cirrosus, PALL.
L. Amundseni, MLGRN.
L. globifer, M. Sars.

Gen. *Polynoë*, SAV.

- P. scolopendrina*, SAV.

Gen. *Alentia*, MLGRN.

- A. gelatinosa*, M. Sars.

Gen. *Hermadion*, M. Sars.

- H. hyalinus*, M. Sars.

Gen. *Leucia*, MLGRN.

- L. nivea*, M. Sars.

Gen. *Enipo*, MLGRN.

- E. Kinbergi*, MLGRN.

Gen. *Eupolynoë* (STORM) BIDK.

- E. paradoxa* (STORM) BIDK.

Gen. *Heteropolynoë*, BIDK.

- H. Nordgaard*i, BIDK.

Fam. *Aphroditidae*.Gen. *Aphrodite*, LINN.*A. aculeata*, LINN.Gen. *Laetmonice*, KINB.*L. filicornis*, KINB.Fam. *Sigalionidae*.Gen. *Leanira*, KINB.*L. tetragona*, KINB.Gen. *Sthenelais*, KINB.*S. Idunae*, RTK.*S. atlantica*, Mc'INT.*S. jeffreysii*, Mc'INT.Fam. *Acoëtidae*.Gen. *Panthalis*, KINB.*P. Ørstedii*, KINB.Fam. *Phyllodocidae*.Gen. *Notophyllum*, ØRST.*N. foliosum*, M. SARS.Gen. *Trachelophyllum*, LEV.*T. Lütkeni*, LEV.Gen. *Eumida*, MLGRN.*E. fusigera*, MLGRN.*E. sanguinea*, ØRST.Gen. *Eulalia*, MLGRN.*E. viridis*, MÜLL.*E. bilineata*, JOHNST.Gen. *Phyllodoce*, SAV.*P. maculata*, LINN.Gen. *Anaitis*, MLGRN.*A. Wahlbergi*, MLGRN.

Gen. *Genetyllis*, MLGRN.*G. lutea*, MLGRN.Gen. *Eteone*, SAV.*E. flava*, FABR.*E. fucata*, M. SARS.*E. arctica*, MLGRN.*E. barbata*, (MLGRN.).Fam. *Pseudophyllodocidae*.Gen. *Eteonopsis*, BIDK.*E. geryoncola*, BIDK.Fam. *Nephtyidae*.Gen. *Nephtys*, CUV.*N. Malmgreni*, THEEL.*N. paradoxa*, MALM.*N. incisa*, MLGRN.*N. ciliata*, MÜLL.*N. Hombergi*, AUD. & EDW.*N. caeca*, FABR.Fam. *Glyceridae*.Gen. *Glycera*, SAV.*G. capitata*, ØRST.*G. setosa*, ØRST.*G. alba*, RTK.*G. lapidum*, QUATFR.*G. Goësi*, MLGRN.Fam. *Goniadidae*.Gen. *Goniada*, AUD. & EDW.*G. norvegica*, ØRST.*G. maculata*, ØRST.Gen. *Glycinde*, MÜLLER.*G. Nordmanni*, MLGRN.

Fam. *Staurocephalidae*.Gen. *Staurocephalus*, GRUBE.*S. cruceiformis*, MLGRN.Fam. *Lumbrinereidae*.Gen. *Lumbrinereis*, M. EDW.*L. fragilis*, MÜLL.*L. variegatus*, BIDK.*L.(?) ater*, BIDK.Fam. *Onuphidae*.Gen. *Onuphis*, AUD. & EDW.*O. conchylega*, M. SARS.*O. quadricuspis*, M. SARS.Gen. *Hyalinoecia*, MLGRN.*H. tubicola*, MÜLL.Fam. *Lycoridae*.Gen. *Ceratocephale*, MLGRN.*C. Lovéni*, MLGRN.Gen. *Nereis*, LINN.*N. virens*, M. SARS.*N. longissima*, JOHNST.*N. zonata*, MLGRN.*N. pelagica*, LINN.*N. Dumerili*, AUD. & EDW.*N. diversicolor*, MÜLL.Fam. *Eunicidae*.Gen. *Leodice*, SAV.*L. norvegica*, LINN.*L. Gunneri*, STORM.Fam. *Hesionidae*.Gen. *Ophiodromus*, M. SARS.*O. vittatus*, M. SARS.

Gen. *Castalia*, SAV.

- C. punctata*, MÜLL.
C. longicornis, M. SARS.
C. aurantiaca, M. SARS.

Fam. *Syllidae*.Gen. *Umbellisyllis*, M. SARS.

- U. fasciata*, M. SARS.

Gen. *Pterosyllis*, CLAP.

- Pt. fimmarchica*, MLGRN.

Gen. *Syllis*, SAV.

- S. monilicornis*, MLGRN.
S. tigrina, RTK.
S. cornuta, RTK.
S. Blomstrandi, MLGRN.
S. armillaris, MÜLL.
S. longicirrata, ØRST.
S. nidarosiensis, BIDK.
S. borealis, MLGRN.

Gen. *Autolytus*, GREEF.

- A. prolifer*, GREEF.

Gen. *Macrochaeta*, GRUBE.

- M. clavicornis*, M. SARS.

Fam. *Sphaerodoridae*.Gen. *Ephesia*, RTK.

- E. gracilis*, RTK.
E. abyssorum, AR. HANSEN.

Fam. *Spionidae*.Gen. *Prionospio*, MLGRN.

- P. Steenstrupi*, MLGRN.
P. plumosus, M. SARS.

Gen. *Spiophanes*, GRUBE.

- S. Krøyeri*, GRUBE.

Gen. *Spio*, FABR.

- S. vulgaris*, M. SARS.
S. foliosus, M. SARS.
S. oxycephalus, M. SARS.
S. cirratus, M. SARS.
S. filicornis, FABR.

Fam. *Chaetopteridae*.Gen. *Spiochaetopterus*, M. SARS.

- S. typicus*, M. SARS.

Gen. *Chaetopterus*, CUV.

- C. norvegicus*, CUV.
C. Sarsi, BOECK.

Fam. *Cirratulidae*.Gen. *Dodecaceria*, ØRST.

- D. concharum*, ØRST.

Gen. *Chaetozone*, MLGRN.

- C. setosa*, MLGRN.

Gen. *Cirratulus*, LAM.

- C. cirratus*, MÜLL.
C. longisetis, MOEB.
C. abyssorum, AR. HANSEN.
C. abbranchiatus, AR. HANSEN.

Fam. *Ariciidae*.Gen. *Aricia*, SAV.

- A. norvegica*, M. SARS.
A. Cuvieri, AUD. & EDW.
A. armigera, MÜLL.
A. Kuppferi, EHL.

Fam. *Opheliidae*.Gen. *Ammotrypane*, RTK.

- A. cylindricaudatus*, AR. HANSEN.
A. aulogaster, RTK.

Gen. *Travisia*, JOHNST.

T. Forbesi, JOHNST.

Gen. *Ophelia*, SAV.

O. limacina, RTK.

Fam. *Chloraemidae*.

Gen. *Flabelligera*, M. SARS.

C. affinis, M. SARS.

Gen. *Trophonia*, M. EDW.

T. glauca, MLGRN.

T. plumosa, MÜLL.

T. hirsuta, AR. HANSEN.

T. flabellata, M. SARS.

Gen. *Brada*, STIMP.

B. villosa, RTK.

B. inhabilis, RTK.

B. granulosa, AR. HANSEN.

B. granulata, MLGRN.

Fam. *Euphrosynidae*.

Gen. *Euphrosyne*, SAV.

E. borealis, ØRST.

E. armadillo, M. SARS.

E. cirrata, M. SARS.

Gen. *Spinther*, JOHNST.

S. arcticus, M. SARS.

S. major, LEV.

Fam. *Amphinomidae*.

Gen. *Paramphinome*, M. SARS.

P. pulchella, M. SARS.

Gen. *Eurythoë*, KINB.

E. borealis, M. SARS.

Fam. *Scalibregmidae*.Gen. *Eumenia*, ØRST.*E. crassa*, ØRST.Gen. *Scalibregma*, RTK.*S. inflatum*, RTK.*S. (?) parvum*, AR. HANSEN.*S. (?) abyssorum*, AR. HANSEN.Fam. *Capitellidae*.Gen. *Notomastus*, M. SARS.*N. latericius*, M. SARS.Gen. *Capitella*, BLAIM.*C. capitata*, FABR.Fam. *Theletusae*.Gen. *Arenicola*, LINN.*A. marina*, LINN.*B. ecaudata*, JOHNST.Fam. *Maldanidae*.Gen. *Praxillura*, VERRILL.*P. longissima*, ARW. [var. *minor*, ARW.].Gen. *Lumbriclymene*, M. SARS.*L. cylindricauda*, M. SARS.Gen. *Notoproctus*, ARWIDSON.*N. oculatus*, ARW.[*N. oculatus* var. *minor*, ARW.][*N. oculatus* var. *arctica*, ARW.]Gen. *Rhodine*, MALMGREN.*R. Lovéni*, MLGRN.*R. gracilior* (TAUBER).Gen. *Nicomache*, MALMGREN.*N. lumbricalis* (FABR.) MLGRN.[*N. lumbricalis* var. *borealis*, ARW.]*N. minor*, ARW.*N. trispinata*, ARW.

Gen. *Petaloproctus*, QUATREFAGES.

P. tenuis, ARW.

[*P. tenuis* var. *borealis*, ARW.]

Gen. *Proclymene*, ARWIDSON.

P. mülleri (M. SARS).

Gen. *Isocirrus*, ARWIDSON.

I. planiceps (M. SARS).

Gen. *Leiochone*, GRUBE.

L. borealis, ARW.

Gen. *Microclymene*, ARWIDSON.

M. acirrata, ARW.

M. tricirrata, ARW.

Gen. *Praxillela*, VERRILL.

P. affinis (M. SARS).

P. gracilis (M. SARS) VERR.

P. praetermissa (MALMGR.) VERR.

P. catenata (MLGRN.)

Gen. *Euclymene*, VERRILL.

E. drobachiensis (M. SARS).

Gen. *Heteroclymene*, ARWIDSON.

H. robusta, ARW.

Gen. *Pseudoclymene*, ARWIDSON.

P. quadrilobata (M. SARS).

Gen. *Maldane*, GRUBE.

M. Sarsi, MLGRN.

Gen. *Asychis*, KINNBERG.

A. biceps (M. SARS).

Fam. *Ammocharidae*.

Gen. *Owenia*, d. Chiaje.

O. assimilis, M. SARS.

Gen. *Myriochele*, MLGRN.

M. Heeri, MLGRN.

M. Danielsseni, G. A. HANSEN.

Fam. *Amphictenidae*.Gen. *Pectinaria*, LAM.

- P. pusilla*, MLGRN.
P. auricoma, MÜLL.
P. hyperborea, MLGRN.
P. belgica, PALL.
P. Koreni, MLGRN.

Fam. *Ampharetidae*.Gen. *Ampharete*, MLGRN.

- A. finmarchica*, M. SARS.
A. gracilis, MLGRN.
A. Grubei, MLGRN.
A. Goësi, MLGRN.

Gen. *Sabellides*, M. SARS, M. EDW.

- S. octocirrata*, M. SARS.
S. borealis, M. SARS.

Gen. *Amphicteis*, MLGRN.

- A. Gunneri*, M. SARS.
A. fragilis, n. sp.

Gen. *Sosane*, MLGRN.

- S. sulcata* var. *nidarosiensis*, BIDK.

Gen. *Samytha*, MLGRN.

- S. sexcirrata*, M. SARS.

Gen. *Samythella*, VERR.

- S. neglecta*, n. sp.

Gen. *Amage*, MLGRN.

- A. auricula*, MLGRN.

Gen. *Melimia*, MLGRN.

- M. cristata*, M. SARS.

Fam. *Terebellidae*.Gen. *Hauchiella*, LEV.

- H. Peterseni*, LEV.

Gen. *Lysilla*, MLGRN.

L. Loveni, MLGRN.

Gen. *Amaea*, MLGRN.

A. trilobata, M. Sars, MLGRN.

Gen. *Terebellides*, M. Sars.

T. Strömi, M. Sars.

Gen. *Trichobranchus*, MLGRN.

T. glacialis, MLGRN.

Gen. *Ereutho*, MLGRN.

E. Smithi, MLGRN.

E. plumosa, n. sp.

Gen. *Polycirrus* (Grube, MLGRN.).

P. norvegica, n. sp.

Gen. *Leucariste*, MLGRN.

L. arcticus, M. Sars.

Gen. *Laphania*, MLGRN.

L. Boccki, MLGRN.

Gen. *Streblosoma*, M. Sars, G. O. Sars.

S. intestinalis, M. Sars, G. O. Sars.

S. cochleatum, M. Sars, G. O. Sars.

Gen. *Thelepus*, Leuck., MLGRN.

T. circinnatus, Fabr., MLGRN.

Gen. *Leaena*, MLGRN.

L. ebranchiata, M. Sars.

Gen. *Artacama*, MLGRN.

A. proboscidea, MLGRN.

Gen. *Scione*, MLGRN.

S. lobata, MLGRN.

Gen. *Nicolea*, MLGRN.

N. zostericola, Ørst.

Gen. *Terebella*, L.*T. debilis*, MLGRN.*T. danielsseni*, MLGRN.Gen. *Pista*, MÜLL.*P. cristata*, MÜLL.Gen. *Amphitrite*.*A. cirrata*, MÜLL.*A. affinis*, MLGRN.*A. groenlandica*, MLGRN.*A. Grayi*, MLGRN.*A. Johnstoni*, MLGRN.Gen. *Lanice*, MLGRN.*L. conchylega*, PALL. (= *Terebella artifex*, M. Sars).Fam. *Sabellidae*.Gen. *Amphicora*, EHRB.*A. Fabricia*, MÜLL.Gen. *Euchone*, MLGRN.*E. papillosa*, M. Sars.*E. rubrocincta*, M. Sars.Gen. *Chone*, KR.*C. infundibuliformis*, KR.*(C. Duneri*, MLGRN. Synonym?).Gen. *Dasychone*, M. Sars.*D. inforcata*, KR.*D. Dalyelli*, KÖLL.Gen. *Sabella*, SAV.*S. povonia*, SAV.*S. Fabricii*, KR.*S. Sarsi*, BIDR.Gen. *Potamilla*, MLGRN.*P. neglecta*, M. Sars.*P. reniformis*, MÜLL.

Fam. *Eriographidae*.Gen. *Leptochone*, CLAP.*L. Steenstrupi*, KR.Fam. *Serpulidae*.Gen. *Filigrana*.*F. implexa*, BERKL.Gen. *Apomatus*, PHIL.*A. globifer*, THÉEL.Gen. *Pomatocerus*, PHIL.*P. triqueter*, MÖRCH.Gen. *Hydroides*, GUNN.*H. norvegica*, GUNN.Gen. *Serpula*, LINN.*S. vermicularis*, LINN.Gen. *Placostegus*, PHIL.*P. tridentatus*, FABR.Gen. *Ditrupa*, BERKL.*D. arietina*, MÜLL.Gen. *Spirorbis*, LINN.*S. borealis*, LINN.*S. spirillum*, LINN.*S. granulatus*, LINN.*S. cancellatus*, FABR.Fam. *Sternaspidae*.Gen. *Sternaspis*, OTTO.*S. fossor*, STIMPS.

Zoogeografiske bemærkninger.

Af de her omhandlede familier henregner BIDENKAP følgende arter til den ublandede arktiske fauna (væsentlig indskrænket til Finmarken):

- Ampharete finnarchica*, SARS.
- Amphitrite groenlandica*, MLGRN.
- Amphitrite affinis*, MLGRN.
- Scione lobata*, MLGRN.
- Leaena abranchiata*, SARS.
- Laphania Boeckii*, MLGRN.
- Ditrupe arietina*, MÜLL.

og til den ublandede boreale fauna:

- Pectinaria Koreni*, MLGRN.
- Samytha sexcirrata*, SARS.
- Lanice conchylega*, PALL.
- Nicolea zostericola*, ØRST.
- Streblosoma cochleatum*, SARS.
- Thelepodopsis flava*, SARS.

Størsteparten af ovenfornævnte af BIDENKAP til den ublandede arktiske fauna henregnede arter er hertilands vistnok at finde (m. u. af *Ditrupe arietina*) særlig i det boreoarktiske omraade, men de trænger alle (maaske med undtagelse af *Laphania Boeckii*, som foruden fra Hvidehavet endnu kun er kjendt i 2 exemplarer) ind paa det boreale omraade, enkelte endog saa langt mod syd som i Kristianiafjorden. Dette er saaledes tilfælde med *Ampharete finnarchica*, som er funden inde i Bundsfjorden ved Kristiania, og *Amphitrite affinis*, som er funden ved Svelvig (indløbet til Drammensfjorden). *Ditrupe arietina* foreligger i flere exemplarer fra Bergensfjordene og findes østover til Bohuslän og den ydre del af Kristianiafjorden. Endnu ved Lofoten er den almindelig, men i Finmarken sjelden. Den er sydlig udbredt til Madera, og om den end kan findes af og til paa boreoarktisk omraade, er den temmelig sikkert ikke af arktisk oprindelse. Helt feilagtig er det ihvertfald at henregne den til den ublandede arktiske fauna. *Scione lobata* og *Leaena ebranchiata* er fundne paa borealt omraade i Lofoten, men ikke paa sydligere dele af kysten.

Følgende arter vides endnu ikke fundne udenfor arktisk-boreoarktiske omraader:

- Myriochele Danielsseni*.
- Ampharete Vega*.
- Sabellides sibirica*.

Amphicteis Sundevalli.
Samythella neglecta, n. sp.
Glyphanostomum palescens.
Laphania Boeckii.
Leaena Nordenskiöldi.
Scione flexuosa.
Portula arctica.
Ditrupa groenlandica.
Hyalopomatus Claparèdii.
*Spirorbis verruca*¹.
*Sp. Mörchi*¹.
*Sp. affinis*¹.
Sp. vitreus.
*Sp. cancellatus*².
Sp. violaceus.
Sp. cornuoides.

Arktisk-boreoarktiske arter med udbredelse ogsaa i de boreale omraader i Norges nordlige dele (Lofoten og Vestfinmarken):

Pectinaria hyperborea.
Sabellides borealis.
Leucariste arcticus.
Leaena ebranchiata.
*Scione lobata*³.
Amphitrite groenlandica.

Arter fundne saavel i Nordhavets rent arktiske som sydligere boreale omraader (sydl. Norges kyst og fjorde, Nord-søen, Skagerak, Kattegat etc.):

Owenia assimilis.
Myriochele Heeri.
Ampharete finmarchica.
Amph. gracilis.
Amph. Grubei.

¹ Funden paa Island. Nærmere lokalangivelse findes ikke angivet (cfr. LEVINSSEN 1883). Islands nord- og ostkyst tilhører det boreoarktiske omraade, syd- og vestkysten det boreale.

² Funden foruden ved Island og Grønland ogsaa i Finmarken (LEVINSSEN 1883, expl. i Kjøbenhavns Museum). Hvorvidt den er funden i Østfinmarkens boreoarktiske eller Vestfinmarkens boreale gebet, vides ikke.

³ Funden ogsaa v. f. Kanalen (EHLERS), men i Nordhavet ikke søndenfor Lofoten.

Ampharete Goësi.
Amphicleis Gunneri.
Lysippe labiata.
Melinna cristata.
Terebellides Strömi.
Trichobranchus glacialis.
Ereutho Smitti.
Thelepus circinnatus.
Artacoma proboscidea.
Nicolea zostericola.
Amphitrite cirrata.
Amph. affinis.
Pista cristata.
Placostegus tridentatus.
Apomatus globifer.
Spirorbis borealis.
Sp. spirillum.
Sp. carinatus.
Chitinopoma Fabricii.

Boreale arter med udbredelse ind i boreoarktiske omraader:

Pectinaria Koreni.
Amage auricula.
Lipilla Loveni.
Amaca trilobata.
Terebella debilis.
T. Danielsseni.
Amphitrite Grayi.
Amph. Johnstoni.
Filigrana implexa.
Pomatoceros triqueter.
Hydroides norvegica.
Ditrupea arietina.
Spirorbis granulatus.

Arter, som i nordeuropæiske farvande endnu ikke er fundne udenfor borealt omraade:

Pectinaria pusilla.
Pect. belgica.
Sabellides octocirrata.

Amphicteis fragilis, n. sp.

Sosane sulcata.

Samvtha sexcirrata.

Hauchiella Peterseni.

Trichobranhus roseus.

Ereutho plumosa, n. sp.

Polycirrus norvegica, n. sp.

Streblosoma intestinale.

St. cochleatum.

Laphaniella venusta.

Lanice conchylega.

De arter, som er udbredt saavel i rent boreale som fuldstændig arktiske omraader, er, som foranstaaende liste viser, i overveiende antal. — Enkelte af disse arter har tillige en vidstrakt sydlig udbredelse: *Myriochele Heeri* omtales fra Madera, *Trichobranhus glacialis* fra de Kanariske øer, *Terebellides Strömi* sv. for Irland, Middelhavet og Sorte hav (syn. *T. carnea*), *Melinna cristata* v. f. Kanalen, *Thelepus circinnatus* og *Amphitrite cirrata* fra Middelhavet, *Spirorbis spirillum* fra Koreas kyst. Endvidere er det karakteristisk for flere af dem, at de kan findes saavel i litoral- eller sub-regionen som nede paa store dybder. Af de dybdeangivelser, som hidtil kjendes, synes der dog ikke at kunne uddrages nogen bestemt regel om, at arterne optræder dybere eller grundere i én zoogeografisk region end i en anden (smlgn. de decapode Crustaceer). *Myriochele Heeri* er f. ex. fundet saa grundt som 14 m. (Øresund) og saa dybt som over 2000 m. (n. f. Færøerne og mellem Jan Mayen og Norge).

I arktisk omraade er den foruden paa de meget store dybder funden paa vel 100 m.'s dyb. — Særlig variable i sin bathymetriske udbredning er ogsaa *Terebellides Strömi* og *Thelepus circinnatus*, som er fundne fra litoralregionen ned til ca. 800—1000 m.

Nordeuropæiske Annulata Polychaeta.

Fam. *Ammocharidae*.

Mundfolere og cirrer mangler. Rygparapodier mangler eller er rudimentære. Rygbørsteknipper findes; setae korte, tynde, tilspidsede, i den ydre del oftest med smaa torne langs kanterne. Krogborsterne, som udelukkende er af den langskafte form, begynder ved 4de rygbørstebundt og er fæstede i svagt ophoiede smale belter (*torri*), som strækker sig fra rygbørsteknipperne næsten til bugsidens midtlinie. I hvert belte findes flere rækker krogborster, hvis lange skaft forstorstedelen er skjult i huden. Krogborsternes ydre del (»hovedet«) ender i en eller to krumme tænder. Tynde, cylindriske former med ca. 20—30 segmenter, hvoraf et mindre antal (5 eller færre) i den forreste del af legemet er betydelig længere end de øvrige segmenter. Ringfurer mangler eller er meget utydelige.

Hos gen. *Myriochele* mangler gjæller; hos gen. *Owenia* findes dendritisk forgrenede gjæller, stillede i en tæt krands rundt mundaabningen.

1. Gen. *Owenia*, S. CHIAJ.

O. assimilis (M. Sars).

(Pl. I, fig. 1—6).

Ammochares assimilis; M. Sars 1851; MALMGREN 1867; DANIELSEN 1861; MALM 1874; STORM 1878; ARM. HANSEN 1882; KOREN 1857; THEEL 1879; HORST 1881.
Owenia assimilis; LEVINSEN 1883, 1895; BIDENKAP 1894, 1899, 1907; APPELLÖF 1895.

4—6 dendritisk forgrenede gjæller med brede hovedstammer, som helt omkranser mundaabningen. Rundt gjællernes basis paa ryggsiden et mørk farvet (rødbrunt) belte omsluttet af en lysere farvet, smal krave. Paa bagsiden, i hver ende af det rødbrune belte, mørke øienpletter. De forreste 3 segmenter (uden krogborster) sammensmeltede; de paafølgende 4 segmenter meget lange (ca. 4 gange kropsbredden). Paa ryggsiden af disse, fra hvert af rygbørsteknipperne til det følgende børstepar, 2 buede lister. I de lange segmenter er rygbørsteknipperne fæstede høiere op paa ryggsiden end i kroppens bagre halvdel, hvis segmenter

er betydelig kortere, og hvis rygbørsteknipper, tilhørende samme segment, er fæstede i en afstand fra hinanden omtrent af kroppens bredde. Antal segmenter ca. 24. De krogbørstebærende tverbelter (*lorri*) med ca. 25 rækker krogbørster¹ med svagt bøiet, mindre skarpt afsat »hoved«, som ender i 2 tætstillede, sterkt bøiede tænder. — Kropsformen cylindrisk, ubetydelig afsmalnende bagover.

Rørene er uregelmæssig bugtede, sammensat af smaa, tagstenlagte skalfragmenter.

MALMGREN (1867) aftegner og LEVINSEN (1883) anfører, at krogbørsterne har en enkelt bøiet tand. Hos eksemplarer fra Bergensfjordene har jeg stadig fundet 2 tætstillede tænder i krogbørsternes spids. Seet ret fra siden sees dog kun en enkelt tand, saaledes som den afbildes af MALMGREN. »Hovedet« er ved et noget smalere halsparti afsat fra skaftet, hvilket ikke fremgaar af MALMGRENS tegning.

I Bergensfjordene er denne art fundet i flere eksemplarer paa sandig bund, fra 30—110 m. Den synes ifølge tidligere forfatteres angivelser at forekomme temmelig almindelig langs kysten fra Kristianiafjorden lige til Vadsø og er funden saavel i litoralregionen fra 15—20 m. som paa større dybder, 3—400 m. MALM (1874) anfører den fra Sveriges vestkyst og LEVINSEN (1893) fra de danske farvande. Under Nordhavsexpeditionen toges den (ifølge A. HANSEN 1882) ved Jan Mayen (174 m.).

2. Gen. *Myriochele*, MLGRN.

M. Heeri, MLGRN.

(Pl. II, fig. 1—4).

Myriochele Heeri; MALMGREN 1867; MOEBIUS 1875; LEVINSEN 1883, 1887, 1893; LÖNNBERG 1898.

syn. p.p. *Myriochele Sarsi*; G. A. HANSEN 1883.

Den forreste del af kroppen med mundpartiet noget afsmalnende, fortil afrundet, afgrændset ved en utydelig ringfure. Mundaabningen ventral (sees oftest som en længdespalte). De første 4 rygbørsteknipper fæstede med korte og omtrent lige lange afstande; de følgende 4—6 med betydelig længere (dobbelt eller flerdobbelt af kropsbredden); de bagerste 12—17 med kortere afstande, jævnt aftagende bagover. Rygbørsterne med lang tynd, fint tandet spids. Krogbørsterne (begynder ved 4de rygbørsteknippe) sidder i 4—5

¹ Antal krogbørsterækker synes at variere noget efter eksemplarenes størrelse.

eller flere uregelmæssige rækker i hvert belte¹; deres forreste del (»hovedet«) er ved en indsnævring (»hals«) afsat fra skaftet og bærer 2 krumme tænder, den ene siddende foran den anden. — Længde 20—30 mm.

Rørene (op til 60—70 mm.) tynde, cylindriske, uregelmæssig bøiede, sammensat af slam, sandkorn og ofte tæt klædt med foraminiferer (biloculiner).

Talrige eksemplarer toges under den Norske Nordhavsexpedition: vest af Lofoten (836 m.'s dyb), n. f. Færøerne (2222 m.) og mellem Jan Mayen og Norge (2030 m.) (cfr. *M. Sarsi*, G. A. Hansen: N. Nordh. Expd. 1876—78, Bd. VII, pag. 41 & 46). I de norske fjorde eller i litoralregionen udenfor vor kyst vides arten ikke paatruffen. — Af lokaliteter og dybdeangivelser for *M. Heeri* fra de nordiske farvande findes forøvrigt i literaturen anført: Øresund 14 m., Nordsoen (Doggerbank) 13 fv., Skageråk 110—320 fv., Karahavet 62—68½ fv. og Grønland 250 fv.

M. Danielsseni, G. A. HANSEN.

(Pl. II, fig. 5—8).

Myriochele Danielsseni; G. A. HANSEN 1882.

Betydelig kortere afstand mellem 3die og 4de rygbørsteknippe end mellem 1ste, 2det og 3die (smlgn. *Owenia assimilis*); forholdet mellem segmenternes længde forøvrigt som hos *M. Heeri*. Rygbørsterne med lang, yderst tynd spids, ikke eller yderst svagt tandede. Krogbørsterne (begynder ved 4de rygbørsteknippe) sidder i (hos expl. af 13—18 mm.'s længde 5—7) uregelmæssige rækker i hvert belte; de ender i to krumme tænder fæstede ved siden af hinanden; (indknebet »halsparti« som hos *M. Heeri* findes ikke, smlgn. fig. 1 og 5, pl. 2). Længde 13—18 mm., bredde $\frac{3}{4}$ —1 mm.

Rørene klædt med smaa skalfragmenter, sandkorn og talrige udstaaende spongieneale.

Findested: 69° 46 n. br., 16° 15' ø. (v. af Senjen, Norske Nordh.-Expd. st. 192. 1187 m., sandler).

Hvorvidt *Myriochele Sarsi* og *M. Danielsseni*, som begge beskrives som nye arter af G. A. HANSEN (1882), virkelig er distinkte arter, har

¹ Antallet af krogbørsterækker varierer efter eksemplarenes størrelse.

været betvilet (LEVINSEN 1883). Begge har været opført som synonyme af *M. Heeri*, MLGRN. Af G. A. HANSENS typeexemplarer fra den Norske Nordhavsexpedition er adskillige opbevarede (Bergens Museum). En nærmere revision af disse har overtydet mig om, at *M. Sarsi* og *M. Danielseni* virkelig bør ansees som distinkte arter, som væsentlig adskiller sig ved krogbørsternes form; hos *M. Sarsi* udmerker de sig ved et meget tydelig afsat »hoved« (tydelig indknebet »halsparti«) og ved at »hovedets« 2 sterkt krummede tænder sidder fæstede den ene fremfor den anden, ikke tæt side om side som hos *M. Danielsseni*, hvilket tydeligst sees, naar krogbørsterne sees fra den smale kant (smlgn. fig. 2, 3, 4 med 7, 8, pl. II). Rygbørsterne er hos lige store exemplarer af de to arter meget lige og næsten umærkelig tandede langs den umaadelig tynde spids. Det forreste parti af kroppen (foran rygbørsteknipperne) er paa spirituspræparaterne mindre langstrakt hos *M. Danielsseni* og oftest noget udvidet fortil, ikke jevnt afsmalnende som hos *M. Sarsi*. Muligens tør denne formforskjel kun bero paa en sterkere eller svagere kontraktion, som vistnok ogsaa i nogen grad kan være aarsag til forskjellen i den indbyrdes afstand hos de to arter mellem forreste 4 rygbørsteknipper. 4de rygbørsteknippe har dog altid hos *M. Danielsseni* været fæstet meget nær 3die paa samme maade, som vi gjenfinder hos *Owenia assimilis*; hos *M. Sarsi* har afstanden mellem alle de 4 forreste rygbørsteknipper altid været meget kort og omtrent jevnstor. (Smlgn. fig. 1 & 5, pl. II).

Til sammenligning med de to arter har jeg fra Zoologisk Museum i Kjøbenhavn gennem inspektør LEVINSEN erholdt udlaant nogle exemplarer af *M. Heeri*, MLGRN. fra Karahavet. Disse var 6—8 mm. længere end de største exemplarer fra Nordhavsexpeditionen. I forpartiets form, afstanden mellem rygbørsteknipperne, krogbørsternes form (fig. 2 & 4, pl. II) etc. var der en saa betydelig lighed med *M. Sarsi*, at denne utvilsomt er identisk med *M. Heeri*, MLGRN. Kjøbenhavnerexemplarenes rygbørster var rigtig nok tydeligere tandede end exempl. fra Nordhavsexpeditionen, men denne forskjel alene synes mig ikke tilstrækkelig til at adskille dem i særegne arter.

Fam. *Amphictenidae*.

Hovedlap halvmaaneformig, skraat nedadvendende; langs hovedlappens fremkant 2 ved et kort mellemrum adskilte rækker stive, guldglimdende, fremadrettede (ofte vifteformig anordnede) børster (paleer). Paa begge sider af hovedlappen (i yderkanten af børsterækkerne) en cirre. — Under børsterækkerne en halvcirkelformet, flad eller svagt hvælvet, tynd membran, hyppigst med tandede rand. — Tentaklerne længdefurede, undertiden

delvis omsluttede af den tynde membran, skjuler næsten fuldstændig mundaabningen. — En cirre paa hver side af 2det segment. — 2 par gjæller¹, med kamformig anordnede smaablade, udgaar fra 3die og 4de segment. — Rygbørsterne begynder paa 5te segment, krogbørsterne paa 8de segment. Rygbørsterne i hvert parapodie 2-rækkede, i første række noget kortere end i 2den, bladformig udvidede fortil, med tandet rand. Krogbørsterne, — som er kamformige med bredt, kort skaft, snart med en enkelt, snart med 2 eller flere rader tænder, — sidder altid fæstede i en enkelt række, med tændernes spidse vendt udad eller fremad, i brede triangulære parapodier. Ringfuring utydelig undtagen paa undersiden mellem de forreste, ikke krogbørstebærende segmenter og de bagerste 5—6 korte, ikke børstebærende segmenter. Disse bagkropssegmenter (»analpartiet«) er ved en indsnøring adskilt fra forkroppen og danner et som regel sterkt nedadbøiet parti, hvis yderste spids (over analaabningen) er tungeformig, mer eller mindre tilspidset. Paa rygsiden er bagkropspartiet fladt eller noget udhulet og faar derved ofte et skuffeformet udseende. Ved bagkropspartiets grund paa hver side en række stive, langskafte, tilspidsede børster, hvis skaft forstørstedelen er skjult i huden. — Smaa eller middelstore, cylindriske former med kegledannet, bagover svagt afsmalnende, kropsform.

Denne familie tæller blot 6 nordiske arter, hvoraf 5 er fundne i norske farvande. MALMGREN (1865) henregner 2 af disse (*P. granulata* og *hyperborea*) til en slægt; de øvrige 4 til hver sin særegne slægt, karakteriseret ved detaljeforskjelle hovedsagelig i pandepladens form, antallet af ryg- og krogbørstebærende parapodier, den tynde membrans tandede eller ikke tandede rand, krogbørsternes tandbevæbning, rørenes form etc. — GRUBE (1870) bibeholder kun 2 slægter: LAMARCKS *Pectinaria* og den, som det synes, bedst begrundede af MALMGRENS slægter: *Petta*. Af disse 2 slægter leverer GRUBE følgende diagnoser:

»*Pectinaria*, LAM. Stirrand gezackt, Nackenfalte gezackt oder ganzrandig, 17 Paar Borstenbündel, die beiden letzten zuweilen mehr oder minder verkümmert, 13 Paar Flösschen, unter dem 4. beginnend, das letzte zuweilen fehlend, Uncini mit mehreren grösseren und unteren kleinen Zähnen.

Petta, MLGRN. Stirrand und Nackenfalte ganzrandig, 17 Paar Borstenbündel, 17 Paar Flösschen, unter dem 3. beginnend, Uncini nur mit 2 grossen und 1 kleinen Zähnen.«

¹ For en endnu kun fuldstændig kjendt art, *Scalis minax*, GR. fra Middelhavet angives (GRUBE 1870) 3 par gjæller.

MALMGRENS tegning af *Petta pusilla* (typen for slægten) stemmer ikke fuldt ud med hans diagnose; der angives nemlig i diagnosen, at bugparapodier (med krogbørster) [*»pinnulae uncinigeræ«*] begynder paa 3die rygbørstebærende segment; paa tegningen (pl. XVII, fig. 43) sees de først at begynde paa 4de, hvilket har været tilfælde ogsaa paa alle de 8 exemplarer, jeg har undersøgt af denne art. M'INTOSH's tegning (1885, pl. XLVII, fig. 8) af *Petta assimilis* er ligeledes overensstemmende heri. Hverken M'INTOSH (1885) (for *P. assimilis*) eller LEVINSEN (1883) (for *P. pusilla*) nævner noget specielt om, paa hvilket segment *pinnulae uncinigeræ* begynder. MALMGRENS angivelse, at de begynder paa 3die rygbørstebærende segment, er netop en af de hovedpunkter, som har bevirket, at GRUBE har bibeholdt slægten *Petta*, som den eneste af MALMGRENS mange *Amphictenide*-slægter. Da desuden hudfolden under paleerne ikke viser sig konstant helrandet, men meget ofte smaatakket, og krogbørsterne foruden de 2 store tænder tillige er forsynet med flere smaa, finder jeg, at de gjenstaaende detaljer, hvorved MALMGREN har adskilt denne slægt fra de øvrige, ikke er tilstrækkelige for en slægtsbegrænsning. I det hele taget finder jeg i overensstemmelse med LEVINSEN (1883) rigtigst indtil videre at sammenfatte alle arter i en slægt, indtil kjendskabet til et større antal former giver en bredere basis for slægtsinddelingen.

Gen. *Pectinaria*, LAM.

P. pusilla (MLGRN.).

(Pl. III, fig. 1—8.)

Petta pusilla; MALMGREN 1865, 1867; GRUBE 1870; MALM 1874.

Pectinaria pusilla; TAUBER 1879; LEVINSEN 1883; BIDENKAP 1894; APPELLÖF 1896.

Hovedlap helrandet. Antal paleer 9—11 paa hver side. Hudfolden under paleerne enten helrandet eller smaalappet i den forreste midtre del. 1 fremkanten af 2det segments underside 5 takker paa hver side. 3die segment paa undersiden med 2 fremadrettede tungeformige hudlapper. Krogbørstebærende bugparapodier: 14 par (begynder paa 4de rygbørstebærende segment, cfr. MALMGREN 1865). Krogbørsterne (seet fra siden) med 2 store og en række, 5—6, meget smaa tænder. Analpartiet med takket siderand, ved basis under analkrogene paa hver side en kraftig cirre; spidsen af analtungen med en tynd cirre. Analkrogene, 8—11 paa hver side, med svagt boiet, afstumpet spids. Anus omgitt af en krands korte papiller.

Rørene svagt boiede, sammensat af grove sandkorn, store foraminiferer og undertiden endog smaa snegleskal.

Arten kjendes let fra de øvrige nordiske arter ved takkerne paa 2det og de tungeformige fremspring paa 3die segments underside (pl. III, fig. 1—3). Saavel GRUBE (1870) som LEVINSEN (1883) og (M'INTOSH, 1885, for arten *Petta assimilis* fra farvandet mellem Prince Edward og Kerguelen Islands) angiver iste segments (1ste »ring«, LEVINSEN) underside for tandet. Ifølge den nomenklatur, som LEVINSEN benytter i familiediagnosen (han betegner bl. a. de ringe, hvorfra gjæller udgaar, som 3die og 4de ring), blir det 2den og ikke 1ste ring (segment), hvis fremkant paa undersiden har takket rand.

Hudfolden under paleerne er ikke altid, som angives i tidligere diagnoser (MALMGREN, LEVINSEN, GRUBE) fuldstændig helrandet. Hos alle de foreliggende 8 exemplarer fra Norges vestkyst er det forreste, midtre parti af randen forsynet med smaa (op til 12—14) tungeformige forlængelser, snart af temmelig regelmæssig størrelse og anordning, snart uregelmæssig.

Cirrerne saavel paa 1ste segment i yderranden af palerækkerne som paa hver side af 2det segment er gjentagne gange fundne spaltet i 2 endegrene. De paaminder meget om gjælletraade hos andre annelidefamilier og tør muligens opfattes som analoge hermed (cfr. GRUBE 1870, RATHKE 1842). Foruden en cirre paa hver side i yderkanten af palerækken findes der under denne paa 1ste segment et kort, triangulært fremspring, hvis spids ender i en tynd cirre. Af de norske arter er *P. pusilla* den eneste, som har cirre paa hver side ved analpartiets basis.

Bugparapodier og krogbørster begynder som tidligere nævnt hos samtlige foreliggende exemplarer paa 4de (aldrig paa 3die) rygbørstebærende segment. Ved 3die rygparapodie saaes en undertiden ret tydelig nephridialpapil.

Paleernes antal har varieret fra 9 til 11 paa hver side, altid det samme antal paa begge sider. Analkroge ikke flere end 11; hos et 18 mm. langt exemplar kun 7 paa den ene side, 8 paa den anden.

Krogbørsterne (pl. III, fig. 6) er, seet ret forfra, nederst forsynet med 2 tæt ved siden af hinanden stillede tænder; seet fra fladsiden sees kun den ene af disse. Den anden store tand høiere op paa børsten er uparret. Foruden de 2 store tænder, som sees, naar krogbørsterne ligger paa siden, skal der ifølge MALMGREN kun findes 1 mindre tand. I kanten af denne »mindre tand« sees 5—6 meget smaa tænder. Lignende smaa-tænder sees ogsaa paa krogbørsten af *Petta assimilis*, som afbildes af M'INTOSH (1885, pl. XXVIII A).

De 10 exemplarer, som haves fra den norske kyst, er alle fra Vestlandet, Moldøen, Florø, Fitje og fjordene omkring Bergen (Osterfjord, Hjeltefjord

og Byfjord), hvor den er taget paa sandig og stenet bund, fra 10 til over 105 fv.s dyb. — MALMGREN og MALM omtaler den fra Bohuslän (20—50 fv.).

P. auricoma, MÜLL.

(Pl. IV, fig. 1—5; pl. V, fig. 1—6.)

Amphitrite auricoma; MÜLLER 1771; M. SARS 1851.

Amphictene auricoma; MALMGREN 1865, 1867; MALM.

Pectinaria (SAVIGNY) *auricoma*; KOREN 1857; DANIELSEN 1859, 1861; GRUBE 1870; M'INTOSH, MOEBIUS 1875; TAUBER 1879; LEVINSSEN 1883, 1893; BIDENKAP 1894, 1907; APPELLÖF 1895; LÖNNBERG 1898, 1903.

Hovedlap langs kanten paa rygside med 15—17 takker¹. Antal paleer 10—12¹ paa hver side. Hudfolden under paleerne langs randen med lange, cirrelignende takker (ca. 20)¹. Fremkanten af 2det og 3die segments underside uden takker eller udløbere (smign. *P. pusilla*). Rygbørsteknipper 17 par. Krogbørstebærende parapodier: 13 par. (Krogbørster mangler paa sidste par rygbørstebærende segment). Krogbørsterne, seet fra siden, med 5—6 store, sterkt tilspidsede tænder og en række meget smaa tænder. Analpartiets siderand uregelmæssig smaalappet. Analtungen lang, ægformig; dens rygside ofte med en kort tynd cirre. Analkroge 9—12 paa hver side¹, med sterkt bøiet krog.

P. auricoma er den eneste af de nordiske arter, hvis hovedlap paa rygside er forsynet med tandet rand (pl. IV, fig. 1). Heri ligner den et par fra Ny-Caledonien og Brasilien af GRUBE beskrevne arter, *P. crassa* og *catharinensis*, af hvilke den første har betydelig flere (56), den sidste færre (10) takker.

Rørene (pl. V, fig. 5—6) er svagt bøiede, sammensat af fine, lyse og mørke sandpartikler, smaa skalfragmenter, foraminiferer etc., forbundne med et lyst bindestof, som saavel hos denne som de andre arter kan danne et ret tydelig netværk af oftest 6-sidige masker. Sandpartiklerne etc., hvoraf rørene er sammensat, er tydelig finere end hos *P. pusilla*.

Saavel antallet af paleer og analkroge som takker paa hovedlappen og membranen under paleerne varierer noget efter exemplarernes størrelse. Hos ca. 12 mm. lange expl. har jeg fundet kun 7 paleer paa hver side, 8 analkroge, 17 takker paa membranen, 15 paa hovedlappen. Exemplarer over 20 mm. lange har havt op til 12 par paleer, 12 par analkroge, 21 takker paa membranen og 17 paa hovedlappen.

¹ Hos smaa exemplarer færre.

P. auricoma er den almindeligste *Amphitene*-art paa vor kyst op til Lofoten, hvor den afløses af *P. hyperborea*. Den er funden saavel i litoral-regionen (6—8 m.) som helt ned paa ca. 500 m.s dyb, oftest paa sandig eller stenet bund.

P. hyperborea (MLGRN.).

(Pl. V, fig. 10—12, pl. XXXVIII, fig. 1.)

Cistenides hyperborea; MALMGREN 1865, 1867; THEEL 1879; HÖRST 1881.

Amphitrite Eschrichtii; M. SARS 1851.

Pectinaria Eschrichtii; M. SARS 1865, 1866; DANIELSEN 1859, 1861; KOREN 1857.

(*P. belgica*; MOEHUS 1875; TAUBER 1879.)

P. hyperborea; GRUBE 1870; G. A. HANSEN 1882; LEVINSSEN 1883, 1887; NORDGAARD 1895; DITLEFSEN 1909; BIDENKAP 1894, 1899; VANHOEFFEN 1897.

Hovedlap helrandet. Antal paleer 8—16 (i almindelighed 12—14) paa hver side. Hudfolden under paleerne med takket rand. 2det segment paa undersiden med helrandet fremkant eller med ganske korte, uregelmæssig anordnede udbugtninger. Krogbørstebærende bugparapodier: 12 par; bagenfor disse oftest 2 par rudimentære bugparapodier uden krogbørster. Rygbørsteknipper 17 par (findes foruden paa alle de krogbørstebærende segmenter oftest ogsaa ved de 2 par rudimentære bugparapodier). Krogbørsterne med 3 store og 4 mindre tænder (enrækkede). Analkroge store (6—9) paa hver side, med mer eller mindre bøiet, kort, kraftig spids. Analpartiets forreste segmenter paa hver side med korte forlængelser. Analtungen kort og bred, spidsen but, afrundet (uden cirre).

Specielt fra dr. NORDGAARDS indsamlinger i de nordlige landsdele foreligger denne art talrig (40—343 m.). Fra sydkysten savnes den helt i det foregaaende materiale.

M. SARS (1851, 1866) har under navnet *P. Eschrichtii*, som af MALMGREN kun delvis rigtig opfattes som synonym med *P. hyperborea*, sammenfattet de 3 arter: *P. hyperborea*, *P. Koreni* og *P. belgica*. Blandt DANIELSENS og KORENS materiale af *P. Eschrichtii* findes foruden de 3 nævnte arter endog *P. auricoma* og *P. pusilla*. M. SARS omtaler *P. Eschrichtii* foruden fra Lofoten og Finmarken tillige fra Bergenskysten og Kristianiafjorden. SARS's *Eschrichtii*-eksemplarer fra de nordlige landsdele er dels *P. hyperborea*, dels (sparsom) *P. Koreni*; fra Bergenskysten *P. Koreni* og *P. belgica*, og fra Kristianiafjorden (Aasgaardsstrand, smlgn. Vid.-Selsk.

¹ Hos smaa eksemplarer færre.

Forh. for 1865, pag. 190) *P. belgica*. Ei heller blandt DANIELSSENS og KORENS materiale foreligger nogen *P. hyperborea* fra den sydligere kyststrækning. Den er kun funden i de nordlige landsdele, hvor den forekommer meget almindelig.

De rødbrunlige eller brungraa rør (pl. XXXVIII, fig. 1) er ganske svagt bøiede, mere tykvæggede, sammenkittede af grovere sandpartikler etc. end *P. auricoma*'s, eller ofte opmurede af sandblandet ler og mudder. De længste rør, jeg har maalt, var 65 mm., dyrene tilhørende samme 55 mm.

Enkelte, selv temmelig store, eksemplarer (40—45 mm.) havde kun 8 paleer paa hver side. Almindeligst forekom 12—14.

P. belgica (PALL.).

(Pl. III, fig. 9—11.)

Nereis cylindrica var. *belgica*; PALLAS 1766.

Pectinaria belgica; LAMARCK 1818; MALMGREN 1865, 1867; MALM 1874; LENZ 1878; LEVINSSEN 1883, 1893; BIDENKAP 1894; GRIEG 1889; NORDGAARD 1907.

Hovedlap helrandet. Antal paleer op til 15 paa hver side. Hudfolden under paleerne med takket rand. (2det segment paa undersiden uden takker langs fremkanten omtrent som hos *P. Koreni*). Rygbørsteknipper: 17 par. Krogbørstebærende bugparapodier: 13 par. Krogbørsterne seet forfra med 3(—4) rækker tænder, fra fladsiden med 7—8 store og en del meget smaa tænder. Analpartiets forreste segmenter paa hver side med korte forlængelser. Analkroge 6—12 paa hver side, store med kort, kraftig, næsten ret spids. Analtungen oval, bredere end lang.

Fra *P. hyperborea* skiller denne art sig væsentlig ved antallet af krogbørstebærende bugparapodier og krogbørsternes og analkrogenes form. Anal-krogene i et og samme knippe er meget ofte af betydelig forskjellig størrelse og deres antal varierer meget (6—12) efter eksemplarenes størrelse. Den ydre del, som rager frem af huden, ender oftest i en næsten ret spids, hos *hyperborea* derimod noget krummet (pl. III, fig. 10).

Krogbørsterne (pl. III, fig. 11) er forsynet med 3 (muligens 4) rækker tænder, hvilket allerede LENZ (1878) gjør opmærksom paa, ikke blot en dobbelt række som af LEVINSSEN (1883) anført.

De brunlige, meget tyndvæggede rør er rette eller yderst ubetydelig bøiede, sammensatte af klare sandpartikler, skalfragmenter etc.

Der foreligger i Zool. Museum, Kristiania, exemplarer tagne af M. Sars ved Drøbak 40—50 fv., Aasgaardsstrand 20—30 fv. og Molde 30—40 fv. Fra de nordlige landsdele mangler den helt. De af BIDENKAP (1894) omtalte exemplarer fra Sydvaranger, fundne af ESMARK (opbevarede i Zool. Mus., Kristiania) er *P. Koreni*, ikke *belgica*.

P. Koreni (MLGRN.).

(Pl. V, fig. 7—9.)

Lagis Koreni; MALMGREN 1865, 1867.

Pectinaria Koreni; LEVINSSEN 1883, 1893; BIDENKAP 1894, 1897; LÖNNBERG 1898; NORDGAARD (BIDENKAP, LEVINSSEN) 1905, 1907; APPELLÖF 1895, 1896.

Hovedlap belrandet. Antal paleer op til 19 paa hver side (almindeligst 10—15). Hudfolden under paleerne med takket rand. (2det segments underside i fremkanten med korte frembugtninger (textfig. 1), men uden takker som hos *P. pusilla*). Rygbørsteknipper: 15 par. Krogbørstebærende bugparapodier: 12 par. Krogbørsterne med 3 rækker tænder (meget lig *P. belgica*'s). Analkroge store med jævnt bøiet spids, 3—6 paa hver side. Analpartiet langs sideranden med smaa, korte, kølleformige papiller. Analtungen omtrent som hos *P. belgica*.



Fig. 1.

P. Koreni ligner de to foregaaende betydelig. Den skiller sig fra begge disse ved kun at have 15 par rygbørsteknipper. Der findes 2 par rudimentære bugparapodier bagenfor de krogbørstebærende parapodier, men ingen rygbørsteknipper over de rudimentære. Forøvrigt er analkrogene hos alle de 3 arter noget forskjellig bøiede i spidsen, hvilket bedst sees af figurerne pl. V, fig. 9. Kun hos *hyperborea* har den ydre af huden fremstikkende del en svag dobbeltbøining. Små kølleformige papiller langs randen af analpartiet, som hosføiede textfig. 2 viser, har jeg kun seet hos *P. Koreni*. I krogbørsternes tandbevæbning (pl. V, fig. 8) skiller baade *Koreni* og *belgica* sig skarpt fra *hyperborea*. Seet fra fladsiden har sidstnævnte blot 3 store tænder, de to andre arter 6—7. Seede fra tverkant viser krogbørsterne sig hos *hyperborea* blot at have en enkelt række tænder, *Koreni* tydelig 3 rækker, *belgica* 3, om ikke 4 (cfr. LENZ, 1878).

P. Koreni er fundet længere mod nord end foregaaende art. Fra Malangen, 380 m., foreligger nogle (af NORDGAARD indsamlede) eksemplarer; af ESMARK er 2 expl. fundne i Syd-Varanger. Ved Bergenskysten, i Sognefjorden, fjordene omkr. Bergen og i Hardanger, er den funden langt almindeligere, særlig paa blød mudderbund i litoral- og sublitoralregionen (3—20 m.). Enkelte eksemplarer foreligger ogsaa fra Kristianiafjorden (Næsodden 5—15 fv.).

Rørene er brunlige, svagt bøiede, meget tyndvæggede ligesom *P. belgica's*.

P. granulata LIN.

Sabella granulata; LINNÉ 1776.

Amphitrite auricoma; FABRICIUS 1778.

— *Eschrichtii*; RATHKE 1843.

Pectinaria groenlandica; GRUBE 1851.

Cistenides granulata; MALMGREN 1865, 1867.

Pectinaria granulata; LEVINSSEN 1883; VANHÖFFEN 1897.

P. granulata adskilles (af MALMGREN) væsentlig fra *P. hyperborea* ved færre (9—10) og kraftigere paleer med kortere spids, samt ved det af hvidligt bindestof (hos *hyperborea* brunligt) sammenkittede rør.

Hos store eksemplarer fra Grønland, udtagne af rør med hvidligt bindestof, fandtes 8 paleer paa hver side. De yderste i hver række var betydelig kortere end de øvrige og forsynet med lignende tynd spids (fig. 3 a) som hos *P. hyperborea*. De øvrige paleer var temmelig butte og ubetydelig bredere (fig. 3 b) end hos lige store eksemplarer af *P. hyperborea* med 12—14 paleer (fig. 3 c). Fra Porsangerfjord haves ret store eksemplarer (40—45 mm.) med kun 8 paleer paa hver side, dels med lange, tynde spidse, dels med saavel butte som langtynde spidse (fig. 3 d & e). Paleernes lange, tynde spids hos *P. hyperborea* er paa mine eksemplarer forøvrigt ligesaa ofte afslidt som i behold. Det synes i det hele taget at være en almindelig regel for paleer med lang, tynd spids, at de let afstumpes ved brug. MOEBIUS (1875) fremhæver som et godt eksempel herpaa børstespidserne hos *Aphrodite aculeata*, hos hvem de varierer i høi grad. Jeg har derfor i de foregaaende artsdiagnoser, i modsætning til flere tidligere forfattere, undladt at anvende formen af paleernes spidse som karaktermerke.



Fig. 2.

I betragtning af den sterke variation, som forekommer i paleernes antal hos de forskellige arter af denne familie, kan neppe en forskjel af et par paleer mer eller mindre være tilstrækkelig til at adskille to hinanden



Fig. 3.

forøvrigt saa lige arter som *P. granulata* og *hyperborea*. Af rør med hvidligt bindestof, som skal være karakteristisk for *P. granulata* i modsætning til *P. hyperborea*'s brunlige, har jeg udtaget eksemplarer, som baade med hensyn til paleernes antal og form af spidserne var typiske *P. hyperborea*. Hverken i krogbørsternes eller analkrogenes form sees nogen forskjel, ei heller i antallet af rygbørsteknipper og krogbørstebærende segmenter eller andre

karakterer, som i det hele taget anvendes ved artsbegrænsningen indenfor denne familie. Jeg er nærmest tilbøilig til at betragte *P. hyperborea* og *granulata* som samme art.

Fam. *Ampharetidae*.

Hovedlap uden følere. Hovedlappens forreste, midtre del (Pandepladen) afgrænset fra den øvrige del af hovedlappen ved mer eller mindre dybe furer. Omkring mundaabningen enten glatte eller fjærformede følere (mundfølere). Gjællerne ugrenede, traadformige, jævnt afsmalnende mod spidsen; udgaar fra rygside af 3die, 4de eller 5te segment; findes i et antal af 6 eller 8, ordnede symmetrisk i et lige antal paa høire og venstre side, enten i en enkelt eller i en dobbelt række. 1ste (mundsegmentet) og 2det kropssegment, som paa rygside kan være sammenvoxet med hovedlappen, børsteløse og uden parapodier; 3die segment enten børsteløst eller paa hver side med en rad af oftest vifteformig ordnede børster (Paleer). Paleerde udgaar fra et parapodiellignende fremspring. Rygparapodierne begynder paa 4de segment. De er (med undtagelse af 1ste parapodie, som kan være børsteløs og rudimentær) forsynet med en, altid dobbelt række tilspidsede børster, hvis ydre del er forsynet med brem paa hver side. Saavel 4de som 5te og 6te segment er kun forsynet med rygparapodier, hvorimod 7de (d. e. første krogbørstebærende segment hos arterne af denne familie) og et antal af de paafølgende segmenter hver bærer saavel ryg- som bugparapodier. Bugparapodierne, som fra og med 7de segment findes paa samtlige følgende segmenter, er forsynet med en enkelt rad, altid kamformige krogbørster med en eller flere rækker spidse tænder.

Borsteløse, papilformige rygparapodier samt traadformige cirrer ovenfor bugparapodierne er ofte tilstede i den bagre del af kroppen.

Krogborsterne kan snart være tynde og flade, snart ret tykke, dels forsynede med en enkelt rad, dels med en dobbelt eller flerdobbelt række spidse tænder. Naar de tynde, flade krogborster sees fra siden, sees som regel kun en enkelt række tænder, idet den ene tandrække gjerne fuldstændig dækker den anden. I de tykkere krogborster derimod kan tænderne vise i betydelig divergerende retninger. Hos et og samme individ kan der findes krogborster forsynet dels med enkelt, dels ogsaa med 2 (eller flere) rækker tænder; sidstnævnte findes da gjerne i bagkroppens bugparapodier, førstnævnte i forkroppen. Naar tændernes antal i den ældre literatur eksempelvis angives til 6—8, er hermed altid at forstaa, at krogborsterne set fra fladsiden kun sees forsynet med 6—8 tænder; i virkeligheden kan det dobbelte eller flerdobbelte antal tænder være tilstede.

De nordiske arter af denné familie henregnes af MALMGREN (1865) til 8 forskellige slægter (1. *Ampharete*, 2. *Lysippe*, 3. *Amphicteis*, 4. *Sosane*, 5. *Sabellides*, 6. *Amage*, 7. *Samytha*, 8. *Melinna*). Ved slægtsbegrænsningen anvender MALMGREN saavel hovedlappens form som tilstedeværelsen eller manglen af paleer, antallet af rygbørsteknipper, tentaklernes struktur etc.

GRUBE (1870), som finder den af MALMGREN anvendte slægtsbegrænsning for snever, — »eine Abweichung in einem dieser Charaktere führt zuweilen schon zur Aufstellung einer besonderen Gattung — —«, — bibeholder kun 5 slægter. MALMGRENS slægter *Lysippe* og *Sosane* inddrages under gen. *Amphicteis*, *Amage* under gen. *Sabellides*.

THEEL (1878) bibeholder blot 4 slægter (*Samytha*, *Melinna*, *Amphicteis* og *Sabellides*), idet han finder, at MALMGREN adskiller slægter og karakterer af samme værdi, saaledes specielt naar det gjælder de fra antallet af børstebunter hentede karakterer.

LEVINSEN (1883) bibeholder alle Malmgrens slægter og opstiller yderligere 2 nye (*Glyphanostomum* og *Anobothrus*). Føies hertil gen. *Samythella*, som er opstillet af VERRILL, og hvortil jeg har fundet at burde henregne en ny art fra vor vestkyst, vil de nordiske *Ampharetidae* tælle 11 forskellige slægter. Flere af disse indbefatter kun en enkelt art, — konsekvensen af ved slægtsbegrænsningen at benytte karakterer, som unegtelig inden andre nærstaaende familier (f. ex. antallet af rygbørsteknipper hos arterne af

Terebellidae) kun tillægges værdi som artskarakterer. Ved identificeringen af arterne vil ialfald antallet af rygbørsteknipper være en god hjælp eller endnu bedre antallet af segmenter med saavel ryg- som krogbørster, hvad enten man vil tillægge denne karakter betydning som slægts- eller blot som artskarakter. Hverken gjællernes, ryg- eller krogbørsternes form udviser hos de forskellige arter af denne familie nogen særlige strukturforskjelle. Hovedlappens form er af flere forfattere anvendt som slægtskarakter og meget detaljeret beskrevet, som regel efter konserveret materiale.

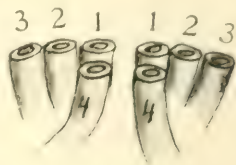


Fig. 4.

Det har imidlertid gjentagne gange vist sig, at hovedlappens form kan ændre sig ret betydelig ved konserveringen, — kan snart være mere, snart mindre kontraheret, hvorved furer og ophøjninger blir mer eller mindre tydelige. Heraf følger, at hovedlappens struktur ofte blir vanskelig at anvende som karaktermerke.

Ingen af de nævnte *Ampharetidae*-slægter (med undtagelse af *Anobothrus*, som i følgende oversigt ikke udskilles som en fra *Ampharete* egen slægt) er overensstemmende i følgende 4 punkter: 1) paleerne, 2) mundfølernes struktur, 2) antallet af gjæller og 4) antallet af segmenter saavel med ryg- som krogbørster. Den følgende oversigt over slægterne er derfor væsentlig bygget paa disse karakterer.

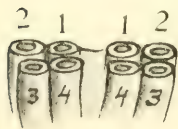


Fig. 5.

Med gjælle 1 er i det følgende betegnet den øverste og forreste gjælle i hver gruppe, gjælle 4 den bagenforsiddende, gjælle 2 og 3 paa udsiden af disse. Er der eksempelvis 3 gjæller i forreste række og en i bagerste, er gjællerne nummereret, som fig. 4 viser; er der to gjæller i hver række, er det den yderste gjælle, som er rykket tilbage, og nummereringen blir som i fig. 5.

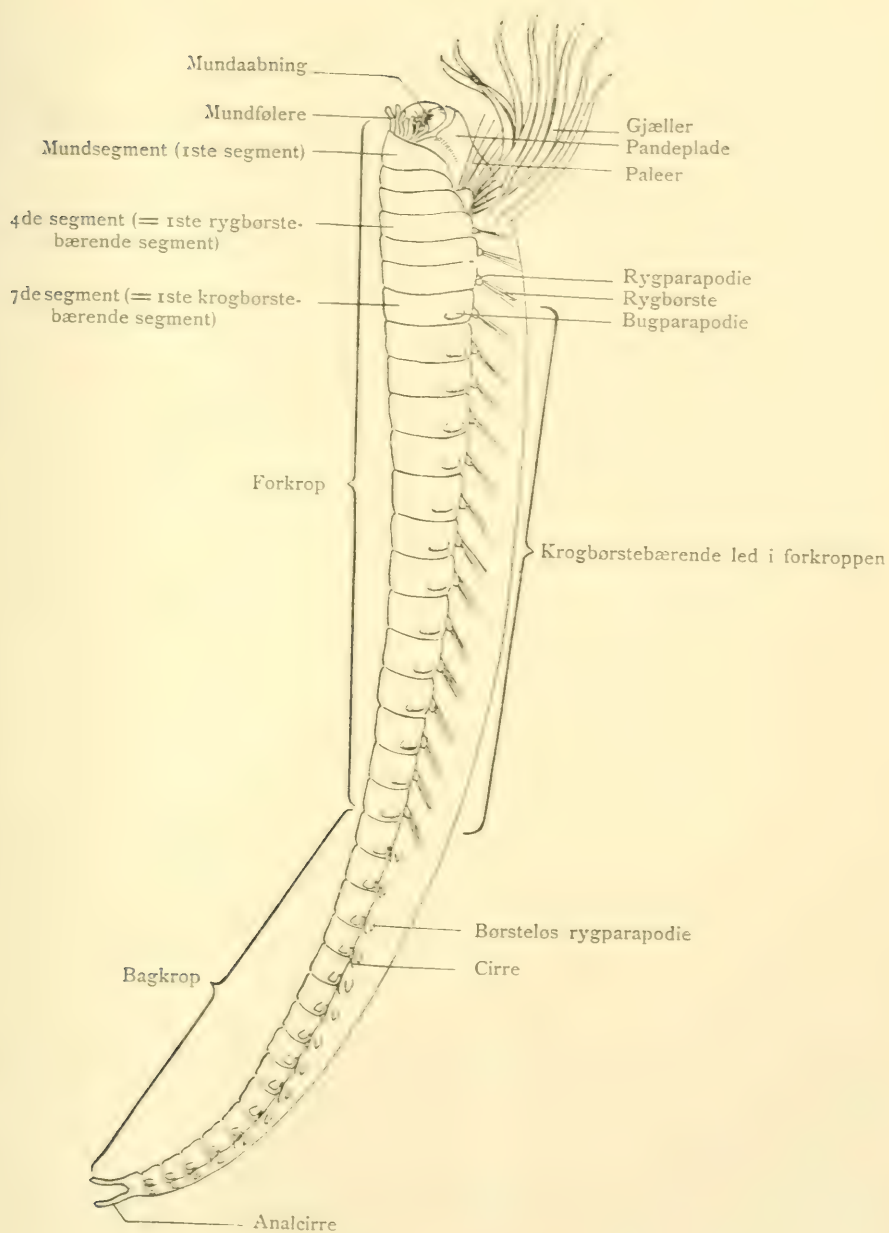


Fig. 6 (halvt skematisk).

Oversigt over de nordeuropæiske slægter af fam. *Ampharetidae*.

I.

Paleer tilstede. Mundfølere fjærformige.

Antal gjæller 8.

- | | | | |
|----|--------------------------------------|-------------------------------------|-----|
| 1. | Gen. <i>Ampharete</i> (MLGRN.) 1865: | Antal segmenter saavel med ryg- som | |
| | | krogbørster: | 12. |
| 2. | <i>Sabellides</i> (M. EDW.): | —»— —»— | 11. |

II.

Paleer tilstede. Mundfølere ikke fjærformige.

Antal gjæller 8.

- | | | | |
|----|----------------------------------|-------------------------------------|-----|
| 3. | <i>Amphicteis</i> (MLGRN.) 1865: | Antal segmenter saavel med ryg- som | |
| | | krogbørster: | 14. |
| 4. | — <i>Lysippe</i> (MLGRN.) 1865: | —»— —»— | 13. |
| 5. | — <i>Sosane</i> (MLGRN.) 1865: | —»— —»— | 12. |

III.

Paleer mangler. Mundfølere ikke fjærformige.

A. Antal gjæller: 6.

- | | | | |
|----|------------------------------------|-------------------------------------|-----|
| 6. | — <i>Samytha</i> (MLGRN.) 1865: | Antal segmenter saavel med ryg- som | |
| | | krogbørster: | 14. |
| 7. | — <i>Samythella</i> (VERR.) 1873: | —»— —»— | 12. |
| 8. | — <i>Glyphanostomum</i> LEV. 1883: | —»— —»— | 11. |

B. Antal gjæller: 8.

- | | | | |
|-----|---------------------------------|-------------------------------------|-----|
| 9. | — <i>Amage</i> (MLGRN.) 1865: | Antal segmenter saavel med ryg- som | |
| | | krogbørster: | 11. |
| 10. | — <i>Melinna</i> (MLGRN.) 1865: | —»— —»— | 15. |

6te segment paa rygsiden med en tandet list; foran denne paa hver side (rygsiden) en forstørstedelen i huden skjult, kraftig torn med mer eller mindre bøiet spids.

1. Gen. *Ampharete* (MLGRN.).

De nordiske arter af denne slægt er hinanden gennemgaaende meget lige. Ved artsbegrænsningen har jeg væsentlig taget hensyn til antallet af segmenter med bugparapodier i bagkroppen, hvilket er forskjellig hos dem alle med undtagelse af *A. finmarchica* og *A. gracilis*. Den sidstnævnte kjendes imidlertid fra de andre ved, at basaldelene til de midtre, forreste gjæller (gj. 1) er sammenvoksede og bagtil dækkede af basaldelene af de bagenforsiddende gjæller (gj. 4). Hos de andre *Ampharete*-arter er gjællerne paa hver side enten fuldstændig adskilte, eller de midtre forreste gjællers basaldele berører hinanden kun med den forreste ende. Særlig paa grund af gjællernes mere sammenvoksede basaldele hos *A. gracilis* end hos de øvrige *Ampharete*-arter har LEVINSEN (1883) for denne art opstillet en ny slægt *Anabothrus*.

WIRÉN (1883) fremhæver, at antallet af bagkropssegmenter varierer betydelig hos *A. Grubei*, — fra 8 helt op til 14 —, og at man derfor ikke bør tillægge denne karakter altfor stor betydning ved arternes adskillelse. Denne karakter er imidlertid saagodtsom den eneste, som synes tjenlig til artsbegrænsning indenfor denne slægt. Hvis bagkropssegmenternes antal skal tillægges mindre væsentlig betydning, synes mig konsekvensen heraf rettest at burde være, at samtlige omhandlede *Ampharete*-arter, maaske med undtagelse af *A. gracilis* paa grund af denne arts sterkere sammenvoksning af gjællerne, sloges sammen til en art, da hverken antallet af paleer, paleernes form, gjællernes anordning, krogborsternes form, antallet af tænder paa disse eller andre specielle karakterer synes at kunne danne grundlag for artsbegrænsningen indenfor denne slægt. Erfaringen fra andre, nærstaaende slægter, hvoraf rigelig materiale foreligger, f. eks. *Amphicteis*, synes at berettigge anvendelsen af bagkropssegmenternes antal som et meget vigtig artsmerke indenfor denne familie. Hos det talrige antal foreliggende eksemplarer af *A. Gunneri* er nemlig antallet konstant ens, og WIRÉN selv angiver det samme at være tilfælde hos det store antal eksemplarer af *A. Sundevalli*, som toges under Vega-expeditionen.

De to som skilte arter opstillede *A. finmarchica* (M. Sars 1864) og *A. arctica* (MLGRN. 1865) har jeg fundet rigtigst at slaa sammen til en art.

Med undtagelse af den hidtil kun fra det sibiriske ishav kjendte *A. Vega* (WIRÉN 1883) er alle de øvrige nordeuropæiske arter kjendt fra norske farvande. *A. Grubei* og *A. Gössi* angives tagne af »Pommerania« (MOEBIUS 1875); senere er de ikke gjenfundne hos os. *A. gracilis* er ny for vor fauna og hidtil kun fundet i ét eksemplar hertillands. *A. finmarchica* forekommer derimod ret almindelig.

A. finmarchica, M. Sars.

(Pl. VI, fig. 1—10.)

Amphiteis finmarchica; M. Sars 1865.*Ampharete finmarchica*; MALMGREN 1867; LEVINSSEN 1883; BIDENKAP 1894.syn. p. p. *A. arctica*; MALMGREN 1865. (LEVINSSEN 1883, 1887, 1893; THEEL 1879; HØRST 1881).

Antal segmenter med bugparapodier i bagkroppen: 13. Basaldelen af gjæller 4 fæstet delvis mellem gj. 1 og 2. Gjælle 1 i hver gruppe berører hinanden med basaldelenes forreste parti. 10—16 paleer. Krogborsterne flade, seet fra siden med 6—8 tænder¹. Paa de fleste bagkropssegmenter smaa, men tydelige papilagtige, rudimentære rygparapodier, samt meget smaa tungeformige vedhæng (»cirrer«) i bugparapodiernes overkant. Analleddet med 2 cirrer og en krands af korte papiller.

Arten er først beskrevet af M. Sars i Christiania Vid.-Selsk. Forh. (1864). I MALMGRENS arbeide af 1865 (»Nordiska Hafsannulater osv.«) er arten ikke optaget blandt de af MALMGREN kjendte, nordeuropæiske arter, derimod beskrives *A. arctica*, som synes at stemme saa betydelig overens med Sars's art *finmarchica*, at der efter min formening har foreligget de to forfattere samme art. Ifølge LEVINSSEN (1883) berører hos *A. arctica* basaldelene af gjælle 1 i hver gruppe hinanden med deres forreste del og indeslutter mellem sig en trekantet del af 4de ring (cfr. ligeledes LEVINSSEN 1887, Pl. XXV, fig. 6), mens derimod basaldelene af de samme gjæller hos *A. finmarchica* skal være adskilte ved et firkantet parti. LEVINSSEN anmerker imidlertid, at han af sidstnævnte art kun har havt et eneste mindre vel bevaret exemplar, og at bestemmelsen derfor ikke er ubetinget sikker. Hvad den af Levinsen anførte karakterforskel mellem de to arter angaar, kan bemerkes, at hos samtlige 8 eksemplarer (fra Tromsø), som foreligger i Bergens Museum, og som alle stemte overens med Sars's beskrivelse af *A. finmarchica*, berørte basaldelene af første par gjæller hinanden i det fremre parti, hvor de var noget udtrukne paa den indadvendende side, saaledes som fig. 3, pl. VI viser. Det samme var tilfælde hos samtlige 6 eksemplarer fra Ramfjord (pr. Tromsø), som opbevares i Univ.s Zool. Mus., Kristiania, og som er indsamlede og bestemte af Sars selv. Det kan derfor neppe være rigtig for *A. finmarchica* at angive: »Basaldelene af gjællerne 1 adskilte ved et firkantet parti« (LEVINSSEN 1883).

¹ Seet fra fladsiden er som regel kun 6—8 tænder synlig. I virkeligheden er krogborsterne forsynede med en dobbelt række tænder med 6—8 tænder i hver række.

Den af LEVINSEN givne beskrivelse af *A. arctica*: »Basaldelene af gjællerne i berøre hinanden med deres forreste del og indeslutte en trekantet del af fjerde ring«, vil kunne anvendes paa de foreliggende norske exemplarer af *A. finmarchica*. M. Sars anfører i originalbeskrivelsen af *A. finmarchica* angaaende gjællerne bl. a., at de danner en eneste tverrand, som kun er næsten umærkelig afbrudt paa ryggens midtlinie, hvor der findes et ganske lidet mellemrum som antydning til en adskillelse i 2 partier eller knipper. Om gjællernes anordning siges intet i MALMGRENS diagnose af *A. arctica*. De to arter lader sig i det hele taget ikke adskille ved hjælp af M. Sars's og MALMGRENS beskrivelser, hvilket lettelig vil forstaaes, da der som grundlag for MALMGRENS beskrivelse af *A. arctica* har foreligget bl. a. exemplarer, som MALMGREN selv senere i sit arbejde af 1867 berigtigende henregner til *A. finmarchica*. Med hvilken grund MALMGREN alligevel i samme arbejde bibeholder arten *arctica*, angives ikke.

I »Annul. Polych.« etc. (1867) pag. 105 siger MALMGREN vedkommende *A. finmarchica*: »Specimina *Ampharetes arcticae*, Mlgrn. l. c. pag. 364 e Karlsö Finmarchiae huc pertinent.« BIDENKAP (1894) har ikke været opmærksom herpaa; han angiver, at MALMGREN (1865) har fundet *A. arctica* ved Karlsö 30—40 fv. Af Bidenkap selv skal *A. arctica* være tagen »ved Drøbak (i 1892), 8—10 fv. i et enkelt exemplar«. Dette exemplar foreligger i Univ.s Zool. Mus. og viser sig at være en typisk *Ampharete* (*Anobothrus*) *gracilis*, MLGRN.

Paleernes antal angives til 10—15. Antallet har tildels vist sig uregelmæssig paa høire og venstre side. Der er saaledes fundet 10 i høire og 11—12 i venstre vifte. Sars (1864) gjør ligeledes opmærksom paa denne uregelmæssighed. Han har eksempelvis fundet 13 paleer paa den ene side og 15 paa den anden. Hos de mindre exemplarer fandt han altid færre paleer (10—12); sjelden og kun hos de største op til 15.

A. finmarchica blev første gang tagen under Danielssens og M. Sars's reise i 1857; men da den (af M. Sars) først blev beskrevet i 1864, anføres den ikke i DANIELSENS fortegnelse i »Nyt Mag. f. Naturv.« B. XI, over de under reisen fundne arter. Der foreligger i Bergens Museum fra Danielssens reise 5 exemplarer fra Tromsø, bestemte som *Amphicteis Gunneri*, M. Sars. Sars angiver den som forekommende »i stor mængde i Ramfjord ved Tromsø paa 60—100 favnes dyb, dyndet bund«. Forøvrigt er arten hertillands ogsaa fundet (af forf.) i Bundefjorden ved Kristiania, 45—50 fv., blød evrebund.

A. gracilis, MLGRN.*Ampharete gracilis*; MALMGREN 1865, 1857; MALM 1874.*Anobothrus gracilis*; LEVINSSEN 1883, 1887, 1893; LÖNNBERG 1898.

Antal segmenter med bugparapodier i bagkroppen: 13. Det første gjællepars basaldele sammenvoksede og bagtil dækkede af og forbundne med basaldelene af 4de gjællepar, som er adskilte ved en smal spalte (fig. 7). 8—10 paleer¹. Krogbørsterne flade, seet fra siden med oftest 6 tænder (ligner i form den foregaaende arts krogbørster). Meget svagt udviklede rygparapodier i bagkroppen; ingen rygcirrer; ingen analcirrer.

Fra de norske farvande foreligger kun et eneste exemplar, taget af BIDENKAP ved Drøbak, 8—10 fv., og af ham angivet i Norges Annul. Polych. (1894) som *Ampharete arctica*, MLGRN. Den er tidligere ikke noteret fra den norske kyst, er derimod gjentagne gange funden saavel i Bohuslän som i de danske farvande.

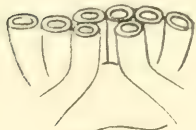


Fig. 7.

Det norske exemplar havde en totallængde af 19 mm. og afveg fra MALMGRENS og LEVINSSENS beskrivelser kun med hensyn til paleernes antal, som var 8 paa høire og 9 paa venstre side. De nævnte forfattere angiver paleantallet til 12 à 14. Exemplarets hovedlap var forsynet med tydelige øienpletter ved grunden af de furer, som afgrænser pandepladen.

A. Grubei, MLGRN.

(Pl. X, fig. 6.)

Ampharete Grubei; MALMGREN 1865, 1867; MALM 1874; MOEBIUS 1875; LEVINSSEN 1883, 1893; BIDENKAP 1894.*Amphicteis Grubei*; WIRÉN 1883.

Antal segmenter med bugparapodier i bagkroppen: 12. De to gjællegrupper adskilte ved et trapezformigt parti af fjerde segment; gjællerne forøvrigt anordnet som hos *A. finmarchica*. Krogbørsternes udseende ligeledes som hos denne art. De fleste bagkropssegmenter med tynde traadformige cirrer over bugparapodierne. Bagkroppens rudimentære rygparapodier tydelige kun paa et mindre antal af de forreste bagkropssegmenter. Analsegmentet med talrige (ca. 20) cirrer.

¹ Hos alle vore *Ampharete*-arter er paleerne betydelig større end rygborsterne.

I Bergens Museum foreligger 2 exemplarer fra Grønland, bestemte som *Amphicteis Sundevalli*, MLGRN. Hos et af disse var den bagerste gjælle-paa venstre side med sin grunddel ikke fastheftet paa den sedvanlige maade til de foransiddende gjæller; men gjællen udgik helt frit og noget længere tilbagerykket end tilsvarende gjælle paa høire side.

LEVINSEN (1883) angir for denne art: »rygcirrer omtrent fra 9de krogborstebundt«. Ovennævnte 2 grønlandske exemplarer havde kun 5—6 af de forreste bagkropsled i behold; alle disse var forsynet med ret lange traadformige cirrer ved bugparapodiernes overkant (Pl. X, fig. 6). Lignende cirrer, omend betydelig kortere, fandtes ogsaa ved de 2—3 par sidste bugparapodier i forkroppen. Bagkroppens rudimentære rygparapodier var fremtrædende kun paa de 3—4 første bagkropssegmenter.

Arten er omtalt, foruden fra Nordamerika og de arktiske regioner, fra den vestlige del af Østersøen, danske farvande, Skagerak og Nordsoen. Under »Pommerania«s togter (MOEBIUS 1875) toges den bl. a. i den Norske Rende. I henhold hertil opføres den af BIDENKAP (1894) som tilhørende den norske fauna. Arten er forøvrigt ikke funden i norske farvande.

A. Goësi, MLGRN.

Ampharete Goësi; MALMGREN 1865, 1867; LEVINSEN 1883; BIDENKAP (1894).

Amphicteis Goësi; WIRÉN 1883.

Antal segmenter med bugparapodier i bagkroppen: 17. Det første gjællepars basaldele berører hinanden med den fremre del og indeslutter mellem sig et trekantet parti af 4de segment. 17—23 paleer. De flade krogborster, rudimentære rygparapodier i bagkroppen og smaa vedhæng paa bugparapodierne meget lig samme hos *A. finnarchica*. 2 analcirrer.

Et exemplar fra Treurenbergbugt, Spitzbergen, taget af dampskibet »Belgica« 1905, stemte overens med *A. Goësi* saavel med hensyn til antallet af krogborstebærende led saavel i forkrop (12 par) som bagkrop (17 par), krogborsternes form, gjællernes anordning etc. Antallet af paleer, som saavel af MALMGREN som LEVINSEN angives til 17—19, var derimod ikke mindre end 22 paa høire side og 23 paa venstre.

I de norske farvande er arten hidtil kun tagen under »Pommerania«s togter (sydkysten).

A. Vega, WIRÉN.

Amphicteis Vega; WIRÉN 1883; LEVINSEN 1883.

Den adskiller sig fra de foregaaende *Ampharete*-arter bl. a. ved et betydelig større antal (? 23) segmenter i bagkroppen.

Findested: Sibiriske Ishav.

2. Gen. *Sabellides* (M. Sars, M. Edw.).

Slægten *Sabellides* opstilledes af M. EDWARDS i den nye udgave af LAMARCKS »Histoire naturelle des animaux sans vertèbres« for den af M. Sars i »Beskr. og lagttag. o. s. v.« (1835) beskrevne art *Sabella octocirrata*.

S. octocirrata, M. Sars.

(Pl. VII, fig. 6.)

Sabella octocirrata; M. Sars 1835, 1856; MALMGREN 1865, 1867; MALM 1874; LEVINSEN 1883, 1893; BIDENKAP 1894.

Antal segmenter med bugparapodier i bagkroppen: 18. Paleerne meget smaa (mindre end rygborsterne). 4de segments rygparapodier rudimentære og børsteløse. De to gjællegrupper ret meget adskilte. Rygcirrer findes idetmindste paa 3die og følgende bagkropssegmenter. Krogborsterne (seet fra siden) med ca. 5 tænder. Analledet med 2 cirrer.

Af denne art har jeg havt anledning til at undersøge 6 eksemplarer i M. Sars's samling fra Glesvær og Florøen, 20—40 fv., bestemte af M. Sars selv. Eksemplarerne var 6—8 mm. lange.

Pandepianens form lignede *Sabellides borealis*'s (M. Sars); ligeledes var gjællernes tynde form og anordning overensstemmende med denne arts. Hvorvidt der ligesom hos *S. borealis* findes en papil ved grunden af de bagre gjæller, har jeg ikke med sikkerhed kunnet afgjøre, da eksemplarerne for en undersøgelse heraf ikke var tilstrækkelig godt konserverede.

Antal segmenter med bugparapodier i bagkroppen angives saavel af MALMGREN (1865) som LEVINSEN (1883) til 15. Af M. Sars's beskrivelse (1835) fremgaar, at der skal være 19 segmenter; af samme forfatter angives senere (1856): 16—18. De udefekte eksemplarer i M. Sars's samling har 18, foruden analsegmentet. De sidste bugparapodier var meget smaa og kun forsynet med et faatal krogborster; den sidste (18de) bugparapodie med 2, næstsidste med 3, de foransiddende med 5—12 krogborster.

I originalbeskrivelsen (1835) anfører M. Sars, at de to første bagkropssegmenters bugparapodier har form af en rundagtig knude og er uden børster, mens derimod de følgende er som korte knuder og forsynet med kolleformige børster. Paa de foreliggende eksemplarer er vistnok de to første bugparapodier i bagkroppen noget mere rundagtig knudeformige

end de følgende, men de er dog ligesom de øvrige forsynede med lignende krogbørster.

Krogbørsternes form er noget forskjellig fra den følgende arts; de er mere afrundede i den nederste del. Af MALMGRENS tegninger (1865) fremgaar ikke denne forskjel. I forkroppens bugparapodier synes som regel krogbørsterne at være forsynede kun med en enkelt række tænder, i bagkroppen derimod, hvor krogbørsterne er mindre og forholdsvis tykkere, har de indtil 3 rækker tænder (pl. VIII, fig. 6).

Samtlige 6 foreliggende exemplarer manglede cirrer ved 1ste og 2det bagkropsparapodie; paa 3die og samtlige følgende var cirrer tilstede. 5 af exemplarerne indeholdt store æg.

D. C. DANIELSSEN angiver i sin »Beretning om en zoologisk Reise i Sommeren 1857« (Nyt Mag. for Naturv., B. XI), at han fandt *S. octocirrata* i Vestfinmarken, ved Tromsø og i Øxfjord. I Bergens Museum opbevares, indsamlede i Vestfinmarken under DANIELSSENS reise: 6 exemplarer *Anage auricula*, MLGRN., 1 explr. *Amphichteis Gunneri*, SARS, 1 explr. *Ampharete finmarchica*, SARS, — samtlige etiketterede som *Sabellides octocirrata*. *Amphichteis Gunneri* nævner DANIELSSEN kun fra Komagfjord; de øvrige arter omtales ikke. Af *S. octocirrata* foreligger intet materiale fra DANIELSSENS reise.

Angaaende angivelsen af *S. octocirrata* fra den Norske Nordh.-Exped. (1876—78) st. 261, cfr. *Melinna cristata* pag. 64.

MALMGREN (1865) og MALM (1874) har noteret arten fra Bohuslän og LEVINSEN (1893) fra Kattegat. BIDENKAP (1894) citerer foruden M. Sars's findesteder, Glesvær og Florøen, tillige Danielssens i Vestfinmarken; men ifølge revisionen af Danielssens materiale kan arten endnu ikke med sikkerhed betragtes funden nordligere end de to af M. Sars angivne lokaliteter, som tillige er de eneste, hvor den hidtil vides funden hertillands. [I »Fauna litt. Norv.« gjør M. SARS opmærksom paa, at den af ham i hans reiseberetning fra Lofoten og Finmarken (Nyt Mag. f. Naturv. 1851) omtalte *Sabellides octocirrata* senere har vist sig at være *S. borealis*.]

S. borealis (M. Sars).

(Pl. VII, fig 1—5.)

Sabellides borealis; M. SARS [1851, *S. octocirrata*], 1856, 1864; MALMGREN 1865, 1867; LEVINSEN 1883; WIRÉN 1883; BIDENKAP 1894; VANHÖFFEN 1897.

Antal segmenter med bugparapodier i bagkroppen: 12. Paleer meget smaa, mindre end rygbørsterne. Rygparapodierne paa 4de segment børsteløse og rudimentære. Tynde gjæller; gjællegrup-

perne ret meget adskilte. En liden papil ved grunden af den bagerste gjælle, som udgaar noget adskilt fra de foransiddende, omtrent ret ovenover første børstebærende rygparapodie. Rygcirrer findes idetmindste paa 3die og følgende bagkropssegmenter. Krogbørsterne (seet fra siden) med ca. 5 tænder. Analedet med 2 cirrer.

For denne art angiver LEVINSEN (1883) 13 krogbørstebærende ringe i bagkroppen. Hos samtlige af mig undersøgte exemplarer har antallet været 12, hvilket antal ogsaa anføres af M. SARS i originalbeskrivelsen (1856), samt af MALMGREN (1865).

Saa vel for slægten *Sabellides* som *Ampharete* angives af LEVINSEN (1883): »Gjælle 4 sidder i et indsnit mellem gjælle 1 og 2«. For de exemplarer af slægten *Ampharete*, som jeg har undersøgt, har gjællerne været anordnet som af LEVINSEN anført. Hos samtlige foreliggende exemplarer af *Sabellides borealis* sidder derimod gjælle 4 ikke i noget indsnit mellem gjælle 1 og 2, men udgaar frit længere bag, mens de 3 forreste gjæller i hver række er sammenvoksede med sine grunddele, pl. VII, fig. 1. (M. Sars' originalbeskrivelse indeholder intet om gjællernes anordning).

Smaa rudimentære ryparapodier paa de 5—6 første bagkropssegmenter saaes tydelig paa de fleste exemplarer (pl. VII, fig. 3). I de to første bagkropssegmenter mangler — ligesom hos *S. octocirrata* — cirrerne paa alle de exemplarer, jeg har undersøgt (ca. 35). M. SARS (1856) angiver, at dette ikke er tilfælde hos *S. borealis*, men kun hos *S. octocirrata*. Muligens har SARS betragtet de rudimentære rygparapodier som rygcirrer. Hos enkelte af hans exemplarer, som opbevares i Univ.s Zool. Mus. (Kristiania), var nemlig de rudimentære rygparapodier meget tydelige paa de 5 første bagkropssegmenter; de to første manglede cirrer tilsvarende de følgende segmenters. Ogsaa MALMGREN gjør (1865) opmærksom paa, at hans exemplarer baade fra Finmarken og Spitzbergen er overensstemmende med *S. octocirrata* med Hensyn til manglen af cirrer paa de to første bagkropssegmenter.

Hos *S. octocirrata* fandtes krogbørsterne i forkroppens bugparapodier (pl. VII, fig. 5) kun med en enkelt række tænder, i bagkroppen derimod med indtil 3 rækker. Hos *S. borealis* har baade forkroppens og bagkroppens krogbørster dobbelt tandrække.

Dr. DANIELSEN har under sin reise i 1857 indsamlet adskillige exemplarer i de nordlige landsdele, saaledes ved Tromsø 9 explr., i Ramfjord (s. f. Tromsø) 14 explr., Grøttø (Nordland) 9 explr., — samtlige, som opbevares i Bergens Museum, var bestemte som *Melinna cristata*. *S. borealis* nævnes ikke i DANIELSENS reiseberetning.

Angaaende angivelsen fra Magdalenebay (Spitzbergen) i den Norske Nordh.-Expd.'s beretning (VII) cfr. *Lysippe labiata*, MLGRN.

BIDENKAP (1894) anfører, at M. SARS, foruden i landets nordlige dele, har taget *S. borealis* ved Drøbak og »Brettesnæs (ved Bergen) 20—30 fv.«. I M. SARS's publikationer er disse lokaliteter ikke fundne anført for denne art, ligesom heller ikke noget Brettesnæs ved Bergen er mig bekendt. De af M. SARS's eksemplarer (opbevaret i Zool. Mus., Kristiania), hvortil BIDENKAPS angivelse refererer sig, er kun merket: »Brettesnæs 20—30 fv.«. Sandsynligvis er hermed at forstaa Brettesnæs i Lofoten. Hvad den anden lokalitet »Drøbak« angaar, refererer denne angivelse sig til et snes eksemplarer af *Amage auricula*, som var etiketterede »*Sabellides borealis*, Drøbak«.

Den sydligste lokalitet hertilands, hvorfra den med sikkerhed kan anføres, er Grotte i Nordland.

S. sibirica, WIRÉN.

Sibellides sibirica; WIRÉN 1883; LEVINSÉN 1883.

Adskilles fra de foregaaende *Sabellides*-arter bl. a. ved et større antal segmenter i bagkroppen (»c. 20«, Wirén).

Findested: Beringshavet.

3. Gen. *Amphicteis*, MLGRN.

A. Gunneri, M. SARS.

(Pl. VIII, fig. 1—11.)

Amphitrite Gunneri; M. SARS 1835.

Amphicteis Gunneri; M. SARS 1864; MALMGREN 1865, 1867; KOREN 1857; DANIELSEN 1859, 1861; MALM 1874; MARENZELLER 1878; THEEL 1879; HORST 1881; LEVINSÉN 1883, 1887, 1893; ARM. HANSEN 1882; BIDENKAP 1894, 1907; APPELLÖF 1895; NORDGAARD (BIDENKAP) 1906.

Antal segmenter med bugparapodier i bagkroppen: 15. Pandepladen, som afgrænses af furer, rendeformig uddybet i det forreste parti, bagtil begrænset af ophoiede tverlister. Ved pandepladens bagerste del et par oienpletter. De 8 gjæller ordnede i 2 grupper, inden hver gruppe i 2 parallelle rækker, 2 gjæller i hver. 7—20 store, guldglindsende paleer med lang, tynd, svagt bøiet spids. Rygbørsternes brem dels med, dels uden tverstribning. Krogbørsterne flade, med en enkelt række 4—6 tænder. Analleddet med 2 cirrer.

Farven hos levende eksemplarer er paa oversiden rødbrun med smaa, hvide, uregelmæssig fordelte prikker; paa siderne endel rødbrune prikker.

Pandepladen. Fordybningen i pandepladens forreste parti kan snart være grundere og bredere, snart dybere og smalere, alt afhængig af, hvor-

vidt munden er mer eller mindre tillukket. Jo mere munden er tillukket, desto dybere og smalere er pandepladens rendeformige fordybning. (Pl. VII, fig. 2 og 4).

Paleerne. Paa store eksemplarer, tagne under den Norske Nordhavs-Expd. 1876—78, dels i Finmarksfjordene, dels i Barentzhavet, var de enkelte palcer mere bøiede og paa langt nær ikke saa tilspidsede som paa mindre eksemplarer fra sydligere trakter (Molde, Bergensfjordene etc.). Antallet af paleer paa hver side hos store (ca. 50 mm. lange) eksemplarer fra det nordlige Norge og Barentzhavet var 12 og 13. MALMGREN anfører for store grønlandske eksemplarer op til 20 og GRUBE endog 24 paleer.

Rygbørsterne angives saavel af MALMGREN som af LEVINSEN at have glat brem hos *A. Gunneri* til forskjel fra *A. Sundevalli*, MLGRN., hos hvem den er sribet. BIDENKAP anmerker herom, at han hos et exemplar, der forøvrigt besad alle de for *A. Gunneri* karakteristiske kjendetegn, fandt rygbørsterne med tydelig tverstribet brem. Det samme har jeg ogsaa fundet, snart mere, snart mindre tydelig, hos eksemplarer fra Bergensfjordene. Hos store eksemplarer fra den Norske Nordh.-Expd. var tverstribningen særdeles tydelig (pl. VIII, fig. 9); den kunde endog sees kun ved 75 gange forstørrelse. MOEBIUS har forøvrigt allerede i sit arbeide (1875) over »Pommerania«-expeditionens Annelider gjort opmærksom paa, at ogsaa *A. Gunneri* kan have tverstribede rygbørster. Han foreslaar derfor arten *A. Sundevalli* inddraget. Denne art skiller sig forøvrigt fra *A. Gunneri* ved sit større antal bagkropssegmenter (19). WIRÉN (1883) har hos et stort antal eksemplarer fundet antallet 19 bagkropssegmenter konstant for *A. Sundevalli*. Hos samtlige eksemplarer af *A. Gunneri* har jeg fundet konstant kun 15.

Krogbørsterne (pl. VII, fig. 7—8). Antallet af tænder i krogbørsterne, som MALMGREN for slægten *Amphicleis* angiver til 5—6 er hos et og samme individ snart fundet at være 4, snart 5 eller 6. Flere rækker tænder, som synes at være almindelig hos denne familie, har jeg ikke seet hos denne art.

Rygcirrernes har vist sig varierende. Hos 10 med hensyn hertil undersøgte eksemplarer fandtes saaledes hos 2 af dem: 11 rygcirrer i bagkroppen (begyndte paa 6te segment, bagfra regnet); hos 3: 12, hos 3: 13, hos 2: 14.

Analcirrernes længde er i almindelighed som de 5 sidste led til sammen; paa store (ca. 50 mm. lange) eksemplarer kun omtrent som de 2 sidste led.

Totallængden angiver MALMGREN til ca. 30 og bredden (iberegnet parapodierne, men uden børsterne) til 3 mm. M. SARS anfører total længden

for det største af ham fundne exemplar til 32 mm. I Bergens Museum findes eksemplarer fra den Norske Nordh.-Expd.'s st. 260, 261 og 273 (de to første st. i Finmarken, den sidste i Barentzhavet), der har en total-længde af optil 55 mm., bredde 10 mm.

Rørene er næsten rette, dannet enten udelukkende af ler eller planterester, skalfragmenter etc. Ovennævnte store eksemplarer fra Nordh.-Expd., som toges paa ublandet lerbund, havde dannet sig tykke rør af fin graagul ler. Rørenes vægge var 3 mm. tykke, 38 mm. i omkreds (pl. VII, fig. 11). Hos eksemplarer fra Bergensfjordene (pl. VII, fig. 10), dels tagne paa slikbund, dels paa mere sandblandet mudderbund, dels ogsaa paa haardere bund med skjælsand, har rørene forskellig sammensætning af slam, planterester, sandkorn, smaasten og skalfragmenter.

Arten er første gang beskrevet af M. Sars i 1835 efter eksemplarer fra Norges vestkyst (Glesvær og Florøen). Sars henregnede arten først til Cuviers slægt *Amphitrite*, men opfører den senere (1864) til slægten *Amphiteis*. Den er meget almindelig ved den norske kyst, udbredt fra og med Kristianiafjorden lige til Vadsø. I Finmarksfjordene (Tanafjord og Porsangerfjord) toges den (Norske Nordh.-Expd.) paa 232 m.; i Barentzhavet paa 360 m., begge steder lerbund. Fra Bergensfjordene foreligger et talrigt antal eksemplarer, dels fra fjeld- og sten-, dels fra slik- og sandbund med planterester, smaasten og skalfragmenter. Dybden varierede fra 20 til 165 m.

A. fragilis, n. sp.

(Pl. VIII, fig. 1—7.)

Antal segmenter med bugparapodier i bagkroppen: 8. Mundsegmentet paa undersiden sterkt læbeformig fremtrædende. Hovedlappen forsynet med en af furer begrænset hvælvet, fortil afrundet pandeplade, som er næsten dobbelt saa bred fortil som bagtil. Ved pandepladens basis en række øienpletter. Paleerne meget smaa. Af de 4 traadformige gjæller paa hver side er basaldelene af de 3 forreste sammenvoksede i en række. Gjællegrupperne adskilte ved et trapezformig parti af 4de segment. 4de gjælle adskilt fra de øvrige, udgaar fra 6te ring, ret over tredie børstebærende rygparapodie. Ved grunden af 4de gjælle en liden papil. Rygbørsterne med temmelig bred brem, glatte uden tverstribning. Krogbørsterne seet fra siden med ca. 5 tænder [i forkropsparapodierne flade krogbørster med en dobbelt række regelmæssig ordnede tænder; i bagkropsparapodierne kan de være betydelig tykkere

med flere rækker mindre regelmæssig ordnede og ofte ret divergerende tænder]. Analedet med 2 cirrer. Rygcirrer mangler.

Antallet af segmenter i forkroppen med saavel ryg- som krogborster, tilstedeværelsen af paleer, glatte mundfølere og antallet af gjæller hos denne nye art stemmer overens med gen. *Amphicteis*', hvorfor jeg har henregnet

den til denne slægt. Baade ved paleernes ringe størrelse, gjællernes anordning og det ringe antal bagkropssegmenter skiller den sig skarpt fra de øvrige *Amphicteis*-arter.



Fig. 8.

Mundfølerne (fig. 8) stemmer overens med de øvrige *Ampharetide*-slægters, hos hvem de betegnes som glatte. Sandsynligvis kun paa grund af kontraktion viser den sig smaalappet i kanten. Den var tæt beklædt med yderst fine »haar« (ikke gjengivne paa tegningen). Pl. VII, fig. 4 viser, hvad der forstaaes ved fjerdede mundfølere til forskjel fra de »glatte«. (Angaaende »papillerne« langs kanten af de glatte følere (fig. 8 a) cfr. notiserne under *Melinnia cristata*.)

Mundsegmentet, som er af bredde omtrent som de 3 følgende kropsringe tilsammen, er i fremkanten krenuleret og svagt furet.

Paleerne paa 3die ring var meget tynde og let affaldende. Paa de eksemplarer, der var udtagne af rørene, var som regel kun nogle enkelte paleer i hvert knippe tilbage. Virkelig vifteformig ordnede paleer saaes først paa eksemplarer, der blev forsigtig uddissekereret af rørene.

Rørene. De som regel tynde, hudagtige rør var besat dels med skalfragmenter og planterester, hovedsagelig i den øvre ende, dels tæt klædt med fine sandkorn eller, i et enkelt tilfælde, med sort slam.

Denne nye art foreligger i flere eksemplarer fra Bergensfjordene, — 16 explr. fra Osterfjord, 20—110 m., dels fjeld- og stenbund, dels musling-sand, og 7 explr. fra Hjeltefjord, 95 m., sandig slikbund. Eksemplarernes totallængde ca. 20 mm.

A. Sundevalli, MLGRN.*Amphiteis Sundevalli*; MALMGREN 1865, 1867; LEVENSEN 1883.

Denne art adskiller sig fra foregaaende først og fremst ved et større antal krogborstebærende parapodier i bagkroppen (ikke væsentlig ved tverstribning paa rygborsternes bremme, saaledes som BIDENKAP (1894) synes at formene). *A. Sundevalli* har ikke mindre end 19, *A. Gunneri* kun 15 krogborstebærende segmenter i bagkroppen. Desuden er krogborsternes form hos de to arter typisk forskjellig. Hos *A. Gunneri* har de sin største bredde paa midten, hos *A. Sundevalli* er de bredest i den øvre del.

Findested: Spitzbergen.

4. Gen. *Lysippe* (MLGRN.).*L. labiata*, MLGRN.

(Pl. X, fig. 1—5.)

Lysippe labiata; MALMGREN 1865, 1867; LEVENSEN 1883, 1893.

Antal segmenter med bugparapodier i bagkroppen: 14. Parapodierne i bagkroppen udgaar fra en ophøiet længdefortykkelse. Pandepladens midtparti fortil udvidet, fortsætter bager i en ophøiet midtlist, som gaar over paa den nærmest følgende ring. Paa hver side af midtlisten halvcirkelformige partier; foran hver af de halvcirkelformige partier en gruppe øienpletter. Gjællegrupperne paa høire og venstre side forbundne med et »karaffelformet« hudparti. Mundsegmentet, som er sterkt læbeformig fremspringende, er over dobbelt saa bredt som de nærmestfølgende segmenter. Analledet med 2 cirrer og en krands af ca. 7 korte, tykke papiller. Rygcirrer mangler.

I Bergens Museum opbevares 12 eksemplarer tagne under den Norske Nordh.-Expd. (1876—78) i Magdalenebay (Spitzbergen) dels paa 20 fv.'s dyb (10 explr.), dels paa 30—50 fv. (2 explr.), — lerbund. Exemplarerne var bestemte som *Sabellides borealis*, M. Sars.

L. labiata angives ikke i den Norske Nordh.-Expd.'s beretning (Vol. VII) blandt de i Magdalenebay fundne arter; derimod anføres *Sabellides borealis* i overensstemmelse med feilbestemmelsen af explr. i Bergens Museum. Af *Sabellides borealis* foreligger intet materiale fra Nordhavsexpeditionen.

Hos samtlige 12 eksemplarer fra Magdalenebay var der 13 par krogborstebærende led i forkroppen og 14 i bagkroppen og med karakterer, der forøvrigt stemte overens med *Lysippe* (pandepladens form, mangel af

rygcirrer etc.). Slægten *Sabellides*, hvortil de foreliggende exemplarer tidligere var henført, har bl. a. kun 11 krogbørstebærende led i forkroppen.

Gjællerne var af forholdsvis betydelig forskjellig længde. Hos et par exemplarer var 4de gjælle omtrent kun $\frac{1}{3}$ af de øvriges længde.

Analledet (pl. X, fig. 3), som er forsynet med 2 cirrer af længde omtrent som selve leddet, har tillige en krands af korte papiller, hvilket ikke omtales i MALMGREN'S originalbeskrivelse (1865).

Ved den norske kyst er arten, saavidt mig bekjendt, endnu ikke funden. Derimod er ét exemplar ifølge LEVINSEN (1893) taget under kanonbaaden »Hauch«s togter i Kattegat. I arbeidet over Anneliderne fra disse togter angiver LEVINSEN artens øvrige udbredelse til: Nordamerika, arktiske regioner og Norge. Hvilke fund der foreligger af norske exemplarer, er mig ikke bekjendt. — Fra Spitzbergen er arten tidligere noteret af MALMGREN (1865, 1867).

5. Gen. *Sosane*, MLGRN.

S. sulcata, MLGRN.

Sosane sulcata; MALMGREN 1865, 1867; LEVINSEN 1883.

Karakteristisk for denne art er bl. a., at 13de rygbørstebundt er rykket høiere op paa rygside end de øvrige børsteknipper og tillige bestaar af anderledes formede børster (spydformige, med en gradvis opadtil udvidet brem) end de øvrige børsteknipper.

Findested: Bohuslän.

Fra norske farvande (Trondhjemsfjorden, 160 m. slam m. skjæl, 1 explr.) har BIDENKAP (1907) beskrevet og afbildet varieteten *nidarosiensis*, hos hvem det ikke er 13de, men 11te børstebundt, som er rykket høiere op paa rygside og forsynet med anderledes formede børster end i de øvrige rygbørsteknipper.

6. Gen. *Samytha*, MLGRN.

S. sexcirrata, M. SARS.

(Pl. XI, fig. 1—9.)

Sabellides sexcirrata; M. SARS 1856.

Samytha sexcirrata; MALMGREN 1865, 1867; MALM 1874; (ARM, HANSEN 1882); LEVINSEN 1883, 1893; BIDENKAP 1894, 1907.

Antal segmenter med bugparapodier i bagkroppen: 13. Mundsegmentet bredt, læbeformigt fremspringende paa undersiden. De 3 gjæller i hver gruppe ordnede i en række. Krogbørsterne flade med indtil 3 rækker tænder, 5—6 tænder i hver række. Smaa

papiller ved grunden af 5te (og undertiden ogsaa 6te) rygparapodie. Bagkroppens rudimentære rygparapodier lidet fremtrædende. Rygcirrer mangler.

Hovedlappen. I tidligere beskrivelser af denne art fremhæves de dybe furer, som begrænser pandepladen. Paa kontraherede spirituspræparater træder saadanne furer tydelig frem, hvorimod ikke i nogen særlig grad paa mere udstrakte formolpræparater. Fig. 2 og 3, pl. XI, fremstiller hovedpartiet med pandepladen etc. henholdsvis af et spiritus- og et formolpræparat. Man vil heraf let se den iøjnefaldende forskjel. Hovedlappen med pandepladen er paa formolpræparatet meget sterkere fremdraget end paa det andet; furerne, som begrænser pandepladen, ganske grunde, og hovedlappens form er idetheletaget betydelig forskjellig fra spirituspræparatets.

Analcirrer. Saavel i M. Sars's originalbeskrivelse (1856) som i MALMGRENS og LEVINSSENS beskrivelser angives analcirrer at mangle. Paa enkelte eksemplarer fra Bergensfjordene har jeg fundet et par smaa analcirrer tilstede (pl. XI, fig. 9). Exemplarerne afveg forøvrigt ikke fra den typiske form.

Bagkropsparapodierne udgaar hos samtlige undersøgte eksemplarer fra Norges vestkyst fra en temmelig bred, i bagkroppens forreste del vel markeret langsgaaende kjøl, som for hvert segment er delt i et tydelig afsnit, der forlænger sig i en mod rygsiden rettet spids (pl. XI, fig. 8).

Krogborsterne (pl. XI, fig. 6) er af en flad form og tænderne næsten ikke divergerende. MALMGREN angiver tændernes antal til 5. Jeg har vel saa ofte fundet 6 som 5, d. v. s. i hver række; der findes nemlig indtil 3 parallelle rækker med et lige stort antal tænder i hver.

M. Sars's originaleksplar er taget ved Manger (50—60 fv., dyndet bund). Senere er den gjentagne gange paatruffet paa Vestkysten. Fra Molde opbevares i Bergens Museum ét eksemplar og fra fjordene ved Bergen (Osterfj. og Hjeltefj.) 8 explr. (40—150 m., muslingvand og sandig slikbund). Forøvrigt er den hertillands kjendt fra Kristianiafjord, 30—100 fv. (M. Sars).

Eksemplarerne bestemt som *Samytha sexcirrata* fra den Norske Nordh.-Expd.'s st. 18 og 33 refererer sig ikke til denne art; cfr. *Samythella neglecta*, n. sp. Foruden fra st. 18 og 33 nævnes den fra st. 164 (68° 21' n. br. 10° 40' ø., 836 m., temp. ÷ 0.7, graat sandler) og st. 248 (67° 56' n. br. 4° 11' ø., 1423 m., temp. ÷ 1.4, biloculin-ler). Materialet fra sidstnævnte stationer foreligger imidlertid ikke til revision.

7. Gen. *Samythella*, VERR.*S. neglecta*, n. sp.

(Pl. XII, fig. 1—9.)

Antal segmenter med bugparapodier i bagkroppen: 29 (30). De lange, tynde og tilspidsede gjæller ordnede i en række, ved grunden indbyrdes forbundne ved smale hudpartier, som fortsætter sig som tynde flige opover gjællernes sider. Rygbørsterne kortere end $\frac{1}{3}$ af kroppens diameter. Krogbørsterne med kun en enkelt rad af 6 torne. Bagkroppens bugparapodier og smaa rudimentære rygparapodier udgaar fra en ophøiet list. Rygcirrer mangler. Anal-leddet forsynet med en krans papiller (ca. 8).

Fra den Norske Nordh.-Expd. (1876—78) foreligger der (i Bergens Museum) 3 exemplarer af denne nye art, bestemte som *Samytha sexcirrata*, M. Sars, fra st. 18: 62° 44' n. 1° 48' ø. (753 m., temp. ÷ 1.0, lerbund) og st. 33: 63° 5' n. 3° 0' ø. (960 m., temp. ÷ 1° 1, graat ler).

I beretningen om Anneliderne (B. VII) fra nævnte expedition opføres ikke nogen *Samythella*-art, derimod *Samytha sexcirrata* saavel fra st. 18 som 33, for hvilken angivelse de 3 i Bergens Museum foreliggende, tidligere feilagtig bestemte exemplarer utvilsomt ligger til grund.

Med slægten *Samytha* stemmer de 3 exemplarer overens i gjællernes antal og anordning, forsaavidt som de er ordnede i en lige række. Hos *Samytha* findes imidlertid 14 par krogbørstebærende segmenter i forkroppen. Exemplarerne af nærværende art havde samtlige kun 12 par. Med hensyn til gjællernes antal stemmer de overens ogsaa med den af LEVINSEN opstillede slægt *Glyphanostomum*. Dog anføres der for denne slægt kun 11 par krogbørstebærende segmenter i forkroppen, samt at mundaabningen danner en længdespalte; hos *S. neglecta* danner mundaabningen en tværspalte, naar munden er tillukket; hos et exemplar, hos hvem svelget var sterkt udkrænget, var aabningen nærmest af en triangulær form.

Hovedlappens form (se pl. XII, fig. 3 og 4), som meget anvendes som slægtskarakter, og hvorpaa LEVINSEN specielt grunder gen. *Glyphanostomum*'s udskillelse fra gen. *Samytha*, synes hos nærværende art at kunne forandre sin form betydelig alt efter exemplarernes mer eller mindre kontraherede tilstand (cfr. *Samytha sexcirrata*). Hos et exemplar med fuldt udstrakte mundfølere danner hovedlappen et bredt, jævnt, i kanten delvis svagt krenuleret belte rundt mundfølerne; hos et andet exemplar, med ikke eller ubetydelig udstrakte følere, danner hovedlappen et laag over mundaabningen og var i kanten ret dybt foldet med en dybere midtfold eller — som til-

fældet var hos et tredje explr. — formet saaledes, at to folder afgrænsede et midtparti — en »pandeplade«. Dette midtre parti af hovedlappen synes at være lettere udvidbar end sidedelene, for at give plads for mundfølerne, naar disse strækkes ud.

S. neglecta synes at staa mellem *Samytha* og *Glyphanostomum*. Ligesom arterne af disse slægter har den 6 gjæller og mangler paleer paa 3 ringe. I antal krogbørstebærende led i forkroppen er den forskjellig fra begge. Da dette sidste punkt er et af de vigtigste slægtskjendemerker blandt *Ampharetidae*, synes nærværende eksemplarer fra den Norske Nordh.-Expd. at være repræsentanter for en anden, for en for vor nordiske fauna ny slægt.

I sit arbejde: »Results of Recent Dredging Expeditions of the coast of New England« (1873) beskriver A. E. VERRILL en ny slægt *Samythella*, hvortil jeg har fundet nærmest at burde henregne beskrevne eksemplarer fra den Norske Nordhavsexpd.

VERRILLS slægtsdiagnose for *Samythella* lyder: »Body elongated, composed of about 50 segments, 15 of which bear fascicles of setae; and posteriorly about 35 bear uncini only, but have a small conical papilla above the uncigerous lobe, as in *Melinna*; the uncini commence on the 4te setigerous ring. Branchiae 6, placed side by side in a continuous transverse row. Cephalic lobe oblique, somewhat shield-shaped, with a narrowed prominent front. Buccal lobe shorter. Tentacles numerous, smooth and slender.«

Efter denne slægtsdiagnose har gen. *Samythella* 12 krogbørstebærende ringe i forkroppen, da krogbørsterne hos fam. *Ampharetidae* altid begynder paa 4de rygbørstebærende segment. Slægten opstilledes for arten *S. elongata*¹. VERRILL leverer ingen tegninger til sin beskrivelse. I artsdiagnosen omtales væsentlig hovedlappens form, samt nævnes, at sidste bagkropsled er omgivet af omtrent 8 smaa papiller, af hvilke de to øverste er størst; antal segmenter alt i alt 54, hvoraf ifølge slægtsdiagnosen 15 i forkroppen med rygbørster. Da rygbørsterne hos *Ampharetidae* begynder paa 4de segment, vil af de 54 kropssegmenter 36 tilfalde den bagre (ikke rygbørstebærende) del af kroppen.

M'INTOSH har senere (1885) i sin beretning om Challenger-Expeditionens Annelider opstillet gen. *Eusamytha* paa grundlag af slet konserverede og delvis defekte eksemplarer fra de Japanske farvande. M'INTOSH leverer ingen slægtsdiagnose; om den ene art, som henregnes til *Eusamytha*, siges: »A specimen measuring 33 mm. in length, with a diameter of

¹ *S. elongata*, VERRILL, ? syn. *Sabellides fulva*, EHLERS.

2.5 mm. at its widest part, anteriorly. This form seems to be intermediate between *Samytha* and *Amage*, having the six branchiae of the former, and the type of hooks approaching the latter. It differs from both in possessing fifteen pairs of bristles . . . » Forøvrigt beskrives endel karakterer vedkommende hovedlap, krogbørster etc., hvoraf nogen distinkt slægtsforskjel fra den af VERRILL tidligere beskrevne slægt *Samythella* ikke synes at fremgaa. Skjønt M'INTOSH under omtalen af den i samme arbeide umiddelbart forud beskrevne slægt *Samythopsis* viser, at han har været opmærksom paa VERRILLS slægt *Samythella*, fremhæves ikke nogen bestemte karakterer, der adskiller slægten *Eusamytha* fra den af VERRILL tidligere opstillede *Samythella*.

Specielt paa grund af det færre antal led i bagkroppen har jeg fundet at burde opstille exemplarerne fra den Norske Nordh.-Expd. som en fra den amerikanske forskjellig art. Med hensyn til antal led i bagkroppen stemmer den nye art overens med *Eusamytha* (? syn. *Samythella*) *pasifica*, M'INTOSH, for hvilken der dog anmerkes: »Each somite bears only the processes for the hooks«. Exemplarerne fra Nordh.-Expd. bærer tillige tydelige, om end smaa og rudimentære rygparapodier paa bagkroppen (pl. XII, fig. 5).

Rygbørsterne hos *S. neglecta* er paa langt nær ikke over $\frac{1}{3}$ af kroppens diameter som hos *S. elongata*. Derimod er analleddet (pl. XII, fig. 6 og 7) ligesom hos denne forsynet med en krans af papiller (ca. 8), hvoraf enten nogle kan være længere end de øvrige (dobbelte saa lange) eller samtlige omtrent jevnstore.

Kropsleddene afsmalner sterkt forfra og bagover. Exemplareernes totallængde 30—35 mm. Hos det største exemplar var analleddets bredde kun $\frac{1}{2}$ mm.

Mundfølerne, som hos et enkelt exemplar var betydelig udstrakt, var talrige og store, ikke fjærformede. Hvorvidt glatte mundfølere ogsaa findes hos *S. elongata*, har jeg ikke kunnet afgjøre af mangel paa materiale af denne art. Hverken i slægts- eller artsdiagnosen nævner VERRILL noget herom.

Rørene (pl. XII, fig. 9) er sammensat af lys sand isprængt dels med store, kuglerunde Foraminiferer (*Saccamina sphaerica*) (explr. fra st. 33 Norske Nordh.-Expd.), dels med sorte og brune sandpartikler (explr. fra st. 18).

8. Gen. *Glyphanostomum*, LEV.

G. palescens, THEEL.

Samytha palescens; THEEL 1878.

Glyphanostomum palescens; LEVINSEN 1883, 1887.

Findested: Novaja Zemlja, Karahavet.

9. Gen. *Amage*, MLGRN.*A. auricula*, MLGRN.

(Pl. XIII, fig. 1—6.)

Amage auricula; MALMGREN 1865, 1867; MALM 1874; LEVINSEN 1883; BIDENKAP 1894.

Antal segmenter med bugparapodier i bagkroppen: 8. Gjællegrupperne meget adskilte; de 3 bagerste gjæller i hver gruppe ordnede i en skraarække over kropsringen. Krogbørsterne seet fra siden med 4—5 tænder. Bagkroppens børsteløse rygparapodier tydelig udviklede. Rygcirrer mangler.

Pandepladens bagre parti er noget ophøiet og delt ved et par længdefurer. Dens fremre parti svagt uddybet.

Gjællerne snører sig af tæt ved roden; der blir derved, som ellers i almindelighed hos Ampharetiderne, ikke noget egentlig grundled tilbage (pl. XIII, fig. 4). De to gjællegrupper er ret meget adskilte; dog har jeg aldrig seet dem saa sterkt skilte, som MALMGRENS tegning (1865) gjengiver.

Totallængden angives af MALMGREN (1865) til 10 mm. Det største foreliggende exemplar (fra Øxfjord) var 15 mm.

I Bergens Museum opbevares 6 exemplarer fra Øxfjord (Finmarken), indsamlede af dr. DANIELSEN (var etiketterede som *Sabellides octocirrata*, cfr. d. A.), og 3 explr. fra Raftsund (Lofoten) (tidligere bestemte som *Sabellides sexcirrata*). Fra Kristianiafjorden (Larkollen 100—120 fv., Drøbak) foreligger et talrigt antal exemplarer.

10. Gen. *Melinna*, MLGRN.*M. cristata*, M. SARS.

(Pl. XIV, fig. 1—9.)

Sabellides cristata; M. SARS 1851, 1856, 1864; DANIELSEN 1859, 1861.*Melinna cristata*; MALMGREN 1865, 1867; MALM 1874; EHLERS 1875; HORST 1881; LEVINSEN 1883, 1887, 1893; GRIEG 1889; BIDENKAP 1894, 1907; APPELLÖF 1895; NORDGAARD (BIDENKAP) 1906

Antal segmenter med bugparapodier i bagkroppen: 50—55. 2det og 3die segment i forkroppen sammenvoksede paa bugsiden; 3die, 4de og 5te segment med en række smaa børster paa hver side, delvis indesluttede i huden (ikke i parapodier). De forreste (ikke parapodiebærende) segmenters sidedele danner paa ryggsiden en ophøiet kant, som er høiest paa 6te segment og her ofte for-

synet med en udløber. Hudkammen paa 6te segment i fremkanten sagttandet eller med tungeformige smaalapper. Af de 4 gjæller i hver gruppe er de 3 bagerste sammenvoksede ved grunden; den forreste forbundet (indtil $\frac{1}{3}$ af gjællens længde, ofte kortere) med tilsvarende gjælle i den anden gruppe med et smalt hudparti. Krogbørsterne (seet fra siden) med 4 tænder. Bagkroppens børsteløse rygparapodier vorteformige. Rygecirrer mangler.

Gjællerne er lange, tynde og tilspidsede. Deres anordning sees af fig. 8 og 4, pl. XIV. Naar dyret sees fra rygsiden, dækker de 3 bagerste gjæller (i hver gruppe), hvis grunddele er sammenvoksede, de foransiddende gjæller.

Mundfølerne sees paa alkoholpræparater ofte at have en segmenteret struktur, hvilket sandsynligvis hidrører fra en sterk kontraktion. De er forsynede med talrige fine haar (? finrehaar) med tilhørende celler, der tegner sig som en række smaa papiller langs kanterne (smlgn. *A. fragilis*, tekstfig. 8 a, pag. 56).

Hakerne (pl. XIV, fig. 6 og 7) ved grunden af gjællerne kan være af forskjellig form og størrelse; dels tandformige, dels krogformige.

Farven: gulrød.

Rørene (pl. XIV, fig. 1 og 2), som snart findes løst nedstukne i mudder, snart fastheftede til stene, muslingskal etc., er cylindriske, mer eller mindre uregelmæssig bøiede, sammensat af slam med flere eller færre udstaaende skalfragmenter. Den nederste del af røret, som er nedstukket i mudderbunden, er oftest uden skalfragmenter.

Af den Norske Nordh.-Expd. toges 2 exemplarer i Tanafjord (Finmarken), 232 m. lerbund (st. 261: 70° 47' n. 28° 30' ø). Exemplarerne, som opbevares i Bergens Museum, var bestemte som *Sabellides octocirrata*.

Da *Melinna cristata* ikke opføres blandt Nordhavsexpd.'s Annelider fra nævnte lokalitet (den angives idetheletaget ikke som funden under den Norske Nordhavsexpd.), men derimod *Sabellides octocirrata*, hvoraf intet materiale fra Tanafjord foreligger, er det sandsynligt, at de 2 *Melinna*-exemplarer ligger til grund for angivelsen af *S. octocirrata* fra st. 261.

Dr. DANIELSSEN omtaler *Melinna cristata* fra sin reise i 1857: »Paa enkelte steder saasom i Ramfjord (Tromsø) temmelig hyppig, forøvrigt forekom den baade i Nordland og Finmarken til Vadsø. Den lever paa sandig lerbund fra 20—160 fv. Flere exemplarer.« Der foreligger i Bergens Museum adskillige exemplarer fra DANIELSSENS reise, bestemte som *Melinna cristata*; saaledes fra Tromsø 18 explr.; heraf var kun de 8 *M. cristata*; af de øvrige var 9 explr. *Sabellides borealis*, M. Sars, og 1 explr. en

Maldane sp. Fra Ramfjord (s. f. Tromsø): 17 explr., hvoraf kun 3 *M. cristata*, de øvrige *S. borealis*; fra Grotte (Nordland): 9 explr., hvoraf 2 explr. *M. cristata*, de øvrige *S. borealis*; fra Molde: 18 explr., hvoraf 17 explr. *M. cristata* og 1 explr. en *Terebellide* (defekt). — DANIELSSENS citerede angivelse om *M. cristata*'s hyppige forekomst i de nordlige landsdele synes saaledes efter det af ham selv indsamlede materiale at dømme snarere at burde gjælde for *Sabellides borealis*, som idetheletaget ikke er nævnt i hans reiseberetning.

Fra Bergensfjordene foreligger et rigt materiale af *M. cristata*, dels fra stenet og sandig bund, dels fra ler- eller blød evjebund; dybderne har varieret fra 45 m. lige ned til ca. 650 m.

BIDENKAP (1894) har fundet den i Hardanger; i Kristianiasfjorden synes den at være ret almindelig.

Fam. *Terebellidae*.

Hovedlap med talrige, lange, kontraktile tentakler, hvoraf dels meget tynde, traadformige, dels større, tykkere med tydelig længdefure samtidig kan være tilstede. Ofte findes tentakler kun af ens form og tykkelse.

I de fleste tilfælder er hovedlappen forsynet med en fremstaaende — mundaabningen halvkanalformig omsluttende — membran (overlæbe, uden tentakler) og bagenfor denne en lodretstillet tentakelbærende krave. Hos de arter, der mangler den tentakellose membran rundt mundaabningen, omsluttet denne af en oftest stor og sterkt foldet kraveformig hovedlap med en ganske smal hudbrem langs yderranden, bag hvilken de oftest talrige tentakler er fæstede.

Oienpletter paa den bagerste del af hovedlappen findes hyppig.

I mundaabningen er ofte 2 tykke læber synlige; mundsegmentets underside, som gjerne er læbeformig fremskudt, danner den nedre begrænsning af mundaabningen.

Gjæller kan findes i meget forskjellig form og antal paa rygside af et eller flere af de forreste segmenter (2det—4de). De er dels tynde, traadformige, ordnede enten i tverrækker eller samlede i grupper; dels busk- eller træformige med flere eller færre bigrene; dels sammenvoksede til en enkelt stor gjælle med bladformige vedhæng. — Hyppig mangler gjæller.

Rygparapodier mangler kun hos en enkelt slægt (*Hauchiella*). Hos de øvrige begynder de snart paa ét, snart paa et andet af de forreste segmenter. De er som regel knudeformige, undertiden pladeformige, og indeholder oftest en dobbelt række børster, hvoraf den forreste rækkes er betydelig kortere end den bagres. Hos de arter, hvis rygbørster sidder

samlede i runde knipper helt eller næsten helt indesluttede i parapodierne, (*Lysilla*, *Amacea*) er rygbørsterne omtrent af ens længde. Hyppig er rygbørsterne i den ydre del noget bladformig udvidede (bremmede), de korte i forreste række af noget forskjellig form fra de lange i bagerste.

Bugparapodier (mangler hos nogle slægter) optræder i den forreste del af kroppen som listeformige fortykkelser (*torri*), i bagkroppen hyppigst som tungeformige vedhæng. Bugparapodierne bærer krogbørster (*uncini*), som dels kan være langskafte, mer eller mindre bøiede, dels korte, brede, paa den ene sidekant med flere eller færre tænder og (hos alle de nordiske arter) desuden med et kraftigt rostrum (»fugleformige« krogbørster, *uncini aviculares*). I de aller fleste tilfælder sidder tænderne hos krogbørster af sidstnævnte form i 2 eller flere rækker. Tændernes størrelse er paa faa undtagelser nær (*Terebellides*, *Trichobranchus*) betydelig mindre end rostrum. Sjelden er alle tænder i en børste paa det nærmeste jevnstore (*Terebellides*, *Trichobranchus*, hos hvilke krogbørsterne nærmer sig den kamformige type, *uncini pectiniformes*); tænderne nærmest rostrum er gjerne størst, i udkanten af børsten mindst. De »fugleformige« krogbørster sidder dels ordnede i en enkelt, dels i en dobbelt række i hver bugparapodie. Hos en stor del arter findes baade enkelt- og dobbelt-rækker samtidig tilstede; udelukkende enkeltrækker findes ogsaa hos mange; kun dobbeltrækker er derimod aldrig fundet. Alle de (nordiske) slægter, hvis rygbørster begynder paa 4de segment, krogbørster paa 5te, er forsynede med saavel enkelte som dobbelte rækker krogbørster, og disse sidste begynder altid paa 7de krogbørstebærende segment (3: 11te kropssegment) og findes i alle de følgende forkropssegmenter, undtagelsesvis (*Amphitrite Johnstoni*, o. a.) ogsaa i et eller 2 af bagkroppens første bugparapodier, forøvrig altid enrækkede i bagkropsparapodierne og de 6 første krogbørstebærende segmenter i forkroppen (i 5te—10de kropssegment). I de enkle rækker af fugleformige krogbørster sidder krogbørsterne altid med rostrums (og tændernes) spids vendt fremad. I de dobbelte rækker vender krogbørsterne enten rostrum mod hinanden, idet deres spidse i forreste række er rettede bagover, i bagre fremover; eller fra hinanden (i forreste række er spidserne rettede fremover, i bagre bagover). Sidstnævnte tilfælde findes kun hos én enkelt af de nordiske arter (*Lanice conchylega*). De langskafte krogbørster har altid rostrumets spids rettet bagover, hvadenten de sidder ordnet i enkle, regelmæssige rækker eller tilsyneladende i flere saadanne (cfr. *Trichobranchus* og *Terebellides*).

Til denne familie er henregnet slægter, der indbyrdes er hinanden betydelig mere forskjellig end slægterne af fam. *Ampharetidae*. Mens alle slægter af *Ampharetidae* karakteriseres bl. a. ikke alene ved tilstedeværelsen af ryg- og bugparapodier, men endog ved at disse begynder paa bestemte segmenter, — det 4de for rygparapodiernes, 7de for bugparapodiernes vedkommende, — henregnes til fam. *Terebellidae* saavel slægter, hvis arter har baade ryg- og bugparapodier, som slægter, der enten mangler bugparapodier alene eller idetheletaget ikke har nogen parapodier (*Hauchiella*). Og der findes blandt Terebelliderne dels slægter, hos hvilke rygbørsterne begynder paa 2det eller 3die, dels 4de, 7de eller et af de andre forreste segmenter. Baade rygbørsternes og krogbørsternes form kan være meget uensartet inden denne familie, sammenlignet med *Ampharetidae*; i endnu højere grad gjællernes, naar saadanne idetheletaget findes. Denne betydelige uensartethed har ført til, at MALMGREN (1865) har opstillet ikke mindre end 5 subfamilier af *Terebellidae*, — af *Ampharetidae* derimod ingen.

Som sees af følgende oversigt lader de nordiske *Terebellidae* sig ordne i 6 forskellige grupper efter krogbørsternes form og optræden. Af denne grupperingsmaade, som er væsentlig forskjellig fra MALMGRENS, fremgaar, at alle de til gruppe 5 henregnede slægter (hos hvilke nemlig samtlige krogbørster er af formen *avicularis* og desuden delvis optræder i dobbelte rækker) tillige har flere andre vigtige karaktertræk tilfælles; bl. a. begynder rygbørsterne (og rygparapodierne) hos dem alle paa samme segment (4de), krogbørsterne ligeledes (5te) og de dobbelte rækker krogbørster altid paa 11te (3: 7de rygbørstebærende), — m. a. o. karaktertræk delvis analoge med, hvad der findes for samtlige til familien *Ampharetidae* henregnede arter. Det segmentnummer, paa hvilket rygparapodier og bugparapodier begynder, er nemlig fælles for alle Ampharetider (for rygparapodiernes vedkommende 4de, for bugparapodiernes 7de segment).

De nordiske slægter, som er henregnede til gruppe 5 indbefatter ialt et større artsantal end alle de øvrige grupper tilsammen. I analogi med de karakterer, der danner familiebegrænsningen for Ampharetiderne, synes de for gruppe 5 opførte karaktertræk at kunne danne begrænsningen for én familie. Heraf følger imidlertid, at der for de øvrige til Terebelliderne henregnede slægter maatte opstilles flere nye familier. Til at foretage en hel ny omordning i saa maade mangler jeg imidlertid tilstrækkelig materiale. Der foreligger mig væsentlig kun nordiske arter. Desuden ligger det udenfor rammen for dette arbejde, hvis hovedhensigt er at bidrage til at lette identificeringen af de enkelte arter, — ikke at revidere systemet.

Oversigt over de nordiske slægter af fam. *Terebellidae*.

Gruppe I.

Krogbørster mangler.

Gjæller mangler. Tentakler dels længdefurede, fortil udvidede, delstynde, traadformige.

1. Genus *Hauchiella* (LEV.) 1893.

Parapodier og børster mangler. Hovedlap kraveformig, sterkt foldet; tentaklerne fæstede langs den frie fremkant.

2. Gen. *Lysilla* (MLGRN.) 1865.

Rygbørster, ikke tandede, begynder paa 2det segment. Hovedlap med en fremadrettet, halvkanalformig, ikke tentakelbærende hudbrem, bagenfor denne en lodretstillet tentakelbærende krave.

Gruppe II.

Kun langskafte (ingen fugleformige) børster i bugparapodierne.

3. Gen. *Amaea* (MLGRN.) 1865.

Rygbørster, ikke tandede, begynder paa 3die segment; bugparapodier (med børster) paa 19de; ingen af de rygbørstebærende segmenter med bugparapodier.

Gjæller mangler. Hovedlap med en fremadrettet, ikke tentakelbærende hudbrem og bagenfor denne en sterkt foldet krave med saavel store, længdefurede, fortil udvidede som tynde, traadformige tentakler.

Gruppe III.

Krogbørssterne langskafte i forkroppen, fugleformige i bagkroppen (enrækkede).

Rygbørster ikke tandede. Hovedlap kraveformig; den frie fremkant ofte sterkt foldet og klædt med talrige tentakler.

4. Gen. *Telebellides* (M. Sars) 1835.

Rygbørster begynder paa 3die, krogbørster paa 8de (5: 6te rygbørstebærende) segment.

En stor gjælle, dannet ved delvis sammensmeltning af 4 grene, udgaar fra ryggsiden af 2det segment.

5. Gen. *Trichobranchus* (MLGRN.) 1865.[syn. Gen. *Filibranchus*, MALM, 1874].

Baade ryg- og krogbørster begynder paa 6te segment.

Traadformige, enkeltvis stillede gjæller. Tentakler dels store, længdefurede, fortil udvidede; dels tynde, traadformige.

Gruppe IV.

Krogbørster kun fugleformige, altid enrækkede.

Rygbørster findes. Tentakler ensdannede, længdefurede, jevntykke, noget tilspidsede.

A. Gjæller mangler. Hovedlap kraveformig; tentaklerne fæstede langs hovedlappens fremkant. Rygbørster begynder paa 2det segment¹.

6. Gen. *Ereutho* (MLGRN.) 1865.

Ingen af de rygbørstebærende segmenter med krogbørster. Rygbørsterne fint tandede eller fjærformede. Bugparapodier og sideskjold findes.

7. Gen. *Polycirrus* (GRUBE 1855; MLGRN 1865).

Krogbørsterne begynder paa 9de (5: 7de rygbørstebærende) segment. Rygbørsterne fint tandede. Bugparapodier og sideskjold findes.

8. Gen. *Leucariste* (MLGRN. 1865).

Krogbørster begynder paa 15de (5: 13de rygbørstebærende) segment. Rygbørster ikke tandede. Bugparapodier og sideskjold mangler.

B. Enkle, traadformige gjæller ordnede i tverrækker. Hovedlap med en fremstaaende, halvkanalformig, ikke tentakelbærende hudbrem; bagenfor denne en opretstaaende, tentakelbærende krave. Rygbørster ikke tandede. Bugparapodier findes.

a. Rygbørster begynder paa 2det segment.

10. Gen. *Streblosoma* (M. SARS, G. O. SARS 1871).

Krogbørster begynder paa 5te (5: 4de rygbørstebærende) segment.

¹ LEVINSSEN (1883) angiver for *Leucariste* og *Ereutho*, som slaaes sammen til en slægt, at rygbørsterne begynder paa 3die segment. MALMGREN angiver for *Leucariste*, at rygbørsterne begynder paa 2det segment, for *Ereutho* paa mundsegmentet.

11. Gen. *Grymaea* (MLGRN.) 1865.

Krogbørster begynder paa 6te (3: 5te rygbørstebærende) segment.

b. Rygbørster begynder paa 3die segment.

12. Gen. *Thelepus* (LEUCK, MLGRN.) 1847 og 1865.

[syn. p. p. Gen. *Thelepodopsis*, M. SARS, G. O. SARS 1871].

Krogbørster begynder paa 5te (3: 3die rygbørstebærende) segment.

Gruppe V.

Krogbørster kun fugleformige, enrækkede i de 6 første krogbørstebærende segmenter, 2-rækkede i alle de følgende forkropssegmenter¹ (og undertiden i endel af bagkropssegmenterne).

Rygbørster begynder paa 4de, krogbørster paa 5te (3: 2det rygbørstebærende) segment. Hovedlap med en halvkanalformig, fremstaaende (ikke tentakelbærende) hudbrem; bagenfor denne en opretstaaende krave med næsten jevntykke, ensdannede, længdefurede tentakler². Bugparapodier findes.

A. I segmenterne med 2 rækker krogbørster vender krogbørsternes rostra spidserne mod hinanden.

a. Rygbørster ikke tandede.

13. Gen. *Leaena* (MLGRN.) 1865.

[syn. p. p. Gen. *Lanassa*, MLGRN. 1865 og 1867,

— ? Gen. *Laphaniella*, MALM, 1874].

Gjæller mangler.

14. Gen. *Artacama* (MLGRN.) 1865.

Gjæller talrige, traadformige, ordnede i grupper paa hver side af 2det, 3die og 4de segment.

¹ Hos 5 eksemplarer af *Scione flexuosa* har SSOLOWIEW (1899) fundet, at de 2 sidste forkropssegmenter kun havde enkelt rad krogbørster. Exemplarerne havde ialt 6 segmenter med dobbelte rækker krogbørster. De dobbelte rækker begyndte som sædvanlig paa 11te (d. v. s. 8de rygbørstebærende) segment.

² Hos Gen. *Scione* skal en af tentaklerne, ifølge EHLERS (1871), være skiveformig udvidet.

15. Gen. *Scione* (MLGRN.) 1865.[syn. p. p. Gen. *Axionice*, MLGRN. 1865].

1 par dendritisk forgrenede gjæller paa 2det segment. Lang gjællestamme.

16. Gen. *Nicolea* (MLGRN.) 1865.

Oftest 2 par dendritisk forgrenede gjæller (1 gj. paa hver side af 2det og 3die segment), sjelden kun ét par. Kort gjællestamme.

17. Gen. *Terebella* (LIN.) 1766, (MLGRN.) 1865.

3 par dendritisk forgrenede gjæller med korte endegrene (1 gj. paa hver side af 2det, 3die og 4de segment).

18. Gen. *Pista* (MÜLL.) 1780.

2, 3 eller 4 gjæller med talrige grene, spiralstillede omkring den øvre del af en lang stamme. (Gjællerne »kølleformige«). Grenene med talrige, korte endetraade.

b. Rygbørster tandede i den yderste del.

19. Gen. *Amphitrite* (MÜLL.) 1771, (MLGRN.) 1865.

3 par buskformige gjæller med lange endegrene, som enten udgaar uspaltede fra en vorteformig basis eller, dendritisk forgrenede, fra en kort, tyk hovedstamme paa hver side af 2det, 3die og 4de segment.

B. I segmenterne med 2 rækker krogbørster vender krogbørsternes rostra spidserne fra hinanden.

20. Gen. *Lanice* (MLGRN.) 1865.

3 par dendritisk forgrenede gjæller (1 gj. paa hver side af 2det, 3die og 4de segment). Rygbørster ikke tandede.

Gruppe VI.

Krogbørster kun fugleformige; enrækkede i de 2 første krogbørstebærende segmenter, 2-rækkede i de følgende forkropssegmenter.

Rygbørsterne begynder paa 2det¹ segment, krogbørsterne paa 8de (d. v. s. 7de rygbørstebærende) segment. Hovedlap, tentakler etc. i alt væsentlig som hos foregaaende gruppe.

¹ SSOLOWIEW (1899) angiver, at rygbørsterne begynder paa 4de segment, MALMGREN og og LEVINSEN derimod 3die. 2det segment, som hos *Laphania Boccki* — den eneste art,

Gen. *Laphania* (MlGRN. 1865).

Rygbørsterne bremmede, ikke tandede. De korte rygbørster med knæbøjet blad. Gjæller mangler. Bugparapodier findes.

For en Terebellide, fundet i Hvidehavet ($7\frac{1}{2}$ — $9\frac{1}{2}$ fv. blandt slam og Laminarier) har Ssolowiew (1899) opstillet en ny slægt: *Solowetia* (art: *S. Malmgreni*).

Den mangler gjæller. Rygbørsteknipperne (ialt 16) begynder paa 4de segment, krogbørsterne paa 6te (d. v. s. 3die rygbørstebærende) segment. De lange rygbørster med fint tandet blad ender i en tynd spids, som paa begge sider er forsynet med smaatorne; de kortere rygbørsters blad tandet kun paa den ene side. Krogbørsterne, samtlige fugleformede (*forma avicularis*), sidder i en enkelt rad i de 5 første krogbørstebærende segmenter, fra 6te og i alle følgende segmenter med saavel ryg- som krogbørster i dobbelt rad. Krogbørsternes rostra vender spidserne mod hinanden.

Slægten *Solowetia* skiller sig saaledes fra alle de foregaende under gruppe V indordnede slægter ved manglen af krogbørster paa 5te (d. v. s. 2det rygbørstebærende) segment. De dobbelte rækker krogbørster begynder dog ligesom hos slægterne af gruppe V paa 11te kropssegment (d. v. s. 8de rygbørstebærende). *Solowetia* synes at staa slægterne *Leaena* og *Amphitrite* meget nær. Bortset fra manglen af krogbørster paa 5te segment skiller den sig fra førstnævnte ved sine tandede haarbørster, fra sidstnævnte ved manglen af gjæller.

Gruppe I.

1. Gen. *Hauchiella* (LEV.).*H. Peterseni* (LEV.).

(Pl. XV, fig. 1—5; pl. XVI, fig. 5.)

Hauchiella Peterseni; LEVINSEN 1893; APPELLÖF 1896.

Mundsegmentet meget kort; alle de følgende (ialt ca. 60) med smaa bugskjold. 6 (? 7) af de forreste segmenter med en tydelig nephridialpapil paa hver side. Segmenteringen ofte mindre skarp; hvert segment opdelt i 2—6 sekundære ringe. En ventral og et par laterale furer langs hele kroppen.

som endnu kjendes af denne slægt — er forsynet med en fremstaaende hudbrem, er kun ved en meget svag ringfure adskilt fra det af MALMGREN og LEVINSSEN som 3die opfattede segment. Det tør være tvilsomt, om denne ringfure virkelig betegner skille mellem 2 segmenter, eller om ikke rygbørsterne i lighed med de fleste slægter af gruppe IV begynder paa 2det segment. Paa de 3 af Ssolowiew undersøgte exemplarer fra Hvidehavet har ringfuren mellem 2det og 3die segment enten manglet eller været meget utydelig.

3 exemplarer blev tagne i Kattegat (11—17½ fv.) under kanonbaaden »Hauch«s togter og er beskrevet af LEVINSEN i 1893. I Bergensfjordene (Osterfj. og Hjeltefj.) er der senere fundet ikke mindre end 33 exemplarer paa 30 til c. 300 meters dyb, dels paa sandig slikbund, dels paa stenet bund. Den nævnes allerede af APPELLÖF (1896) som ny for vor fauna. — Fra andre lokaliteter er arten ikke omtalt.

Det største exemplar fra Bergensfjordene maalte 33 mm., det mindste 10. Paa flere exemplarer var specielt de 3 bagerste nephridialpapiller¹ stærkt opsvulmede og havde ofte form af flade, runde skiver, i hvis midte saaes smaa, men tydelige, hvidagtige forhøininger med aabning for nephridialkanalen (fig. 5, pl. XV). Forøvrigt var papillernes form som sees af fig. 2, pl. XV.

2. Gen. *Lysilla* (MLGRN.).

L. Loveni (MLGRN.).

(Pl. XVI, fig. 1—4.)

Lysilla Loveni; MALMGREN 1865, 1867; LEVINSEN 1883, 1893.

Hovedlappens tentakelbærende del forlænger sig paa hver side i en halvmaaneformig lap, tæt beklædt med traadformige tentakler. Mundsegmentet danner paa undersiden en tyk, kraftig, skuffeformig læbe. Antal rygbørstebundter: 6 par. Rygbørster af ens længde, uden brem, meget tynde (haarformige) med jævnt afsmalnende spids, samlet i bundter, helt indesluttede i aflange rygparapodier. Idetmindste ved de 3 sidste par rygparapodier tydelige nephridialpapiller. Den forreste (opsvulmede) del af kroppen med talrige rækker vorteformige papiller. Segmenteringen mindre tydelig; talrige sekundære ringe; den bagre del af kroppen (uden vorter) med endel lange segmenter; paa undersiden og langs begge sider en dyb længdefure.

Ovenstaaende diagnose er opgjort efter en 40 mm. lang ægbærende hun, som er taget af dr. DANIELSEN ved Vardo, — det eneste exemplar, som med sikkerhed vides fundet ved den norske kyst² (fig. 1—4, pl. XVI). Dette fund kan mærkelig nok ikke sees omtalt hverken i DANIELSENS eller senere forfatteres arbejder. Findestedet Vardø (c. 70° n. br.) er særlig

¹ Ved dissektion sees meget let, at disse papiller virkelig er nephridialpapiller og ikke svarer til de andre arters parapodier. Cfr. LEVINSEN 1893, pag. 352.

² Fra Bergensfjordene foreligger nogle brudstykker af en Terebellide, som sandsynligvis tilhører *Lysilla*.

bemerkelsesværdig, da arten tidligere kun er paatruffen ved Sveriges vestkyst (MALMGREN, 1865) og i de danske farvande (LEVINSEN, 1893).

Jeg har identificeret Vardø-exemplaret med MALMGRENS *L. Loveni*. Nephridialpapillerne (pl. XVI, fig. 3) omtales dog ikke af MALMGREN (eller senere forfattere) og sees heller ikke af MALMGRENS figurer.

Gruppe II.

3. Gen. *Amaea* (MLGRN.).

A. trilobata (M. SARS, MLGRN.).

(Pl. XVII, fig. 1—5.)

Polycirrus trilobatus; M. SARS 1863.

Amaea trilobata; MALMGREN 1865, 1867; MALM 1874; LEVINSEN 1883; BIDENKAP 1894; APPELLÖF 1895.

Hovedlappens fremspringende (ikke tentakelbærende) midtparti danner en stor, læbeformig plade, blot ved grunden halvkanalformig foldet. Den tentakelbærende krave med et midtparti paa ryggsiden, hvorfra udgaar store, længdefurede, i den ydre del udvidede tentakler og 2 sterkt foldede sidepartier med talrige tynde, traadformige tentakler. Mundsegmentet danner paa undersiden en tyk, bred triangulær læbe. 2det segment meget kort. 10 par store rygparapodier. Rygbørsterne, næsten helt indesluttede i parapodierne, haarformige med lang tynd spids og uden eller kun med en meget liden brem; alle rygbørster omtrent af ens længde. Efter de rygbørstebærende segmenter følger 6 [ofte i 2 (eller flere?) sekundære ringe delte] segmenter. De dernæst følgende mindst 36 segmenter med smaa, børstebærende bugparapodier, hvis børster er lange, rette haarbørstelignende, enkelt tilspidsede, uden tænder; i hver parapodie 8—12 stykker samlede i et knippe, næsten helt indesluttede i huden. Forkroppen paa undersiden med talrige, smaa vorteformige papiller og en række smale bugskjold. Bagkroppen med en dyb længdefure.

Kropsformen (paa spirituspræparater): Som regel sterkt opblæst i den forreste del; bagkroppen afsmalnende og sterkt indkrænget langs midtlinien paa undersiden.

Farven (ifølge M. SARS) »orange- eller æggeblommegul«.

Nephridialpapiller omgivne af en lys ring (eller en rund skive) sees tydelig paa de 7 sidste par rygparapodier hos flere af de foreliggende exemplarer (cfr. M. Sars, 1863, pag. 309).

Saa vel paa Sars's originalexemplarer som paa alle de øvrige, jeg har havt anledning til at undersøge, er der fundet altid 6 børsteløse segmenter mellem de ryg- og krogbørstebærende. Disse børsteløse segmenter er ofte ligesom forkroppens ved en ringfure delt i 2 sekundære ringe, hvorved segmentantallet tilsyneladende blir dobbelt saa stort.

Antallet af parapodiebærende segmenter angives af MALMGREN til ca. 30. M. Sars's exemplarer var defekte. Et af exemplarerne fra Bergensfjordene, som maalte over 50 mm., havde 36 segmenter med tilsvarende antal bugparapodier i behold. Selv hos dette exemplar, ligesom hos alle de øvrige med et mindre segmentantal var dog ikke alle bagkropsleddene i behold. Antallet af bagkropsled med parapodier er saaledes mindst 36. Segmenteringen har ikke paa noget exemplar været saa utydelig, at ledantallet ikke med sikkerhed har ladet sig afgjøre (»ringdelingen utydelig«, LEVINSSEN, 1883).

Krogbørsterne (pl. XVII, fig. 3 og 4) er hos denne art lange, smale, haarbørstelignende og samlede i et lidet guldglindsende knippe i hvert af bagkropsparapodierne. M. Sars angiver i sin originalbeskrivelse, at han har fundet op til 8 krogbørster i hver bundt (»usque ad 8 visi«). I exemplarer fra Bergensfjordene fandtes op til 12 børster i hver bundt. De enkelte børster er i tværsnit omtrent runde, har en fin længdestriering og er ikke forsynede med nogen tænder, men ender kun i en ganske svagt bøiet spids.

Bugskjoldenes antal angives af MALMGREN (og LEVINSSEN) at være 5. Exemplarer fra Bergensfjordene har mindst ligesaa mange bugskjold som segmenter i forkroppen, og disse bugskjold gaar umerkelig over i midtfuren langs hele bagkroppens underside. De forreste af bugskjoldene er fundne delt med en ret skarp længdefure, hvorved bugskjoldene synes to-rækkede i de første segmenter. Med undtagelse af bugskjoldet paa 2det og undertiden 3die segment (cfr. fig. 2, pl. XVII) er de øvrige af en firkantet form, vel dobbelt saa lange som brede.

Amœa trilobata er foruden i Lofoten (90 fv.) og ved Kristiansund (50 fv.) fundet af M. Sars ved Drøbak. Forøvrigt foreligger der fra de senere aar flere exemplarer fra Bergensfjordene, fundne paa sandblandet slikbund paa dybder fra 55 ned til 300 m.

Gruppe III.

4. Gen. *Terebellides* (M. Sars).*T. Strömi* (M. Sars).

(Pl. XVIII, fig. 1—9.)

Terebellides Strömi; M. Sars 1835, 1851, 1865; Koren 1857; Danielssen 1859, 1861; Levinson 1883, 1886, 1893; Ehlers 1871; Wirén 1883; Arm. Hansen 1882; Malmgren 1865, 1867; G. O. Sars 1872; McIntosh („Valorous“s Expd.); Thell. 1879; Horst 1881; Bidenskap 1894, 1907; Appellöf 1895, 1896; Vanhöffen 1897; Michaelsen 1898; Tauber 1879; Grieg 1889; Lönnberg 1898, 1903; Ssolowiew 1899; Ditlevsen 1909, 1911; Möbius 1875; Nordgaard 1905 (Bidenskap) 1907.

syn. *T. gracilis*; Malm 1874.

T. carnea; Bobretzky 1867, 1881 (ifølge Ssolowiew 1899).

Corephorus elegans; Grube 1846.

Terebella pecten; Daleyell 1851.

Gjællen sammensat af 2 kortere og 2 længere grene, hvis ydre trediedel eller halvpert ikke er sammenvoksed. Mundsegmentet paa undersiden bredt, læbeformig fremspringende. 2det segment paa bugsiden meget smalt og delt i 2 sidedele og et lidet af 2 furer afgrænset midtparti. 3die segment længere end 2det og ligeledes med et af furer afgrænset midtparti paa undersiden. Antal rygborstetknipper: 18 par. Rygborsterne svagt bøiede med smal brem. De langskafte krogborster buede; i første krogborstebærende segment betydelig større end i de følgende forkropssegmenter, med et langstrakt mer eller mindre bøiet hoved, kun forsynet med en enkelt fin spids. I de øvrige forkropssegmenter bærer krogborsternes hoved en række smaa tænder og ender i et kort, stumpt rostrum. Bagkroppens fugleformige krogborster (enrækkede) med flere rækker tænder ubetydelig mindre end rostrum. (Antal bagkropssegmenter ca. 37. Ingen øienpletter).

Farven (hos levende exemplarer): Den forreste del af kroppen paa undersiden skiddengul, hele den øvrige del af kroppen snart rødviollet, snart rødgul eller skiddengul, delvis gjennemskinlig, især paa rygsiden. Gjællerne snart gulrøde, snart sterkt blodrøde.

Rørene, som dannes næsten udelukkende af fint ler, kan være noget længere end selve dyret og ofte af en betydelig tykkelse (optil 1½ cm. i diameter).

Af M. Sars's originalbeskrivelse (1835) fremgaar, at Sars enten har overseet det smale segment, som følger efter mundsegmentet, eller at han ikke regner mundsegmentet som 1ste segment. Sars lader nemlig rygparapodierne begynde paa 2det segment.

Antallet af de langskafte krogbørster i forkroppen er mindre i de første krogbørstebærende segmenter end i de bagre. I første krogbørstebærende segment er der fundet 8—10, i 2det 12 og i 13de 26 krogbørster. Som anført i diagnosen er der en betragtelig forskjel saavel i størrelse som form mellem 1ste krogbørstebærende segments krogbørster og de følgende forkropssegmenters, idet førstnævnte foruden at være betydelig større er forsynet med et langstrakt mer eller mindre bøiet »hoved«, som ender i en tynd spids (fig. 7 og 8, pl. XVIII); i de øvrige forkropssegmenter har de langskafte krogbørster et kort hoved med flere smaatænder og en kort afstumpet spids (fig. 6 a og b, pl. XVIII). Hverken M. Sars eller MALMGREN har anmerket noget om denne forskjel, som jeg har fundet konstant hos et betydelig antal exemplarer. De langskafte krogbørster vender rostrum bagover, saaledes som hosføiede fig. 9 viser. Formen af krogbørsternes »hoved« i førstekrogbørstebærende segment har vist sig noget varierende, snart som fig. 7, pl. XVIII, snart som fig. 8 viser.



Fig. 9.

Den kraveformige sterkt foldede hovedlap er langs den frie kant forsynet med tynde, smale indadboiede hudbremme (tentakellos fremstaaende overlæbe som hos *Thelepus* o. a. mangler).

Terebellides Strömi, som første gang beskrevs i 1835 efter exemplarer fra Glesvær, er senere paatruffet saa hyppig langs hele den norske kyst, at den kan karakteriseres som en af vore aller almindeligste annelider. Den har sit tilhold paa blød mudder- og lerbund saavel i litoral- som sublitoralregionen og er endog fundet lige ned til ca. 1000 m. (Hardangerfjord). Fra Bergensfjordene foreligger talrige exemplarer fra 30—50 m.'s dyb, og i Kristianiafjorden forekommer den meget almindelig fra 15—20 m. og dybere. Fra det nordlige Norge kjendes den ligeledes saavel fra grundt som dybt vand (30—400 m.).

5. Gen. *Trichobranthus* (MLGRN.).

T. glacialis (MLGRN.).

(Pl. XIX, fig. 1—8.)

Trichobranthus glacialis; MALMGREN 1865, 1867; ARM, HANSEN 1882; LEVINSSEN 1883, 1893; APPELLÖF 1896; MICHAELSEN 1898; VANHÖFFEN 1897.

2—3 par gjæller (paa 2det, 3die og 4de segment). Mundsegmentet paa undersiden ofte meget sterkt opsvulmet og længdefuret; paa hver side en stor bred hudflig. Smaa neuropodielig-

nende felter uden krogbørster paa hver side af 3die, 4de og 5te segment. Antal rygbørsteknipper: 15 par. Skarpt markeret segmentering. (Antal bagkropssegmenter ca. 45—50. Talrige øienpletter). Rygbørsterne med ganske smal, yderst fint tverstribet brem. De langskafte krogbørster buede; rostrum bagoverrettet med talrige krandsstillede børster (eller tynde torne(?)). Bagkroppens fugleformige krogbørster (enrækkede) med talrige tænder, kun ubetydelig mindre end rostrum.

Gjællernes form hos denne art, hvoraf jeg har undersøgt 7 eksemplarer fra Bergensfjordene, minder meget om Ampharetidernes; tentaklerne har betydelig lighed med *Amacea trilobata*'s; rygbørsterne og krogbørsterne, saavel de langskafte som fugleformige, med *Terebellides Strömi*; der er dog ikke hos *T. glacialis* nogen saadan forskjel mellem 1ste og følgende bugparapodiers krogbørster som hos *T. Strömi*. Antallet af gjæller hos *T. glacialis* angives i tidligere diagnoser (MALMGREN 1865, LEVINSSEN 1883) til 3 par. Hos de norske eksemplarer er kun fundet 2 par (et par paa 2det og et paa 3die segment). Naar MALMGREN (1865, pag. 396) angiver gjællerne som »spiraliter contortae«, er denne form ikke konstant hos alle spirituspræparater!

De langskafte krogbørster er vifteformig anordnede, blot med »hovedet« ragende frem af huden, paa samme maade som afbildet fig. 9, pag. 79 for *Terebellides Strömi*. »Hovederne« er ikke altid løftet lige høit og danner derved, seet ret forfra, ofte 2 eller flere uregelmæssige rækker (fig. 6 d, pl. XIX), cfr. LEVINSSEN 1883, pag. 170.

Hovedlappen danner ikke nogen specielt fremspringende, tentakeløs membran (overlæbe) saaledes som hos *Amphitrite*, *Thelepus* o. a. (cfr. Malmgren 1865, pag. 365; Levinsen 1883, pag. 168 og 170). Den har form af en stor halvkanalførmig krave med talrige tentakler fæstet til en svag listeførmig fortykkelse langs kravens frie yderkant.

T. glacialis, som findes anført fra Nordamerikas østkyst, Grønland, Spitzbergen, Kariske hav i nord til de Kanariske øer i syd og gjentagne gange er fundet saavel ved Sveriges vestkyst som i de danske farvande, blev først noteret fra den norske kyst i 1896 af dr. APPELLÖF, som fandt 7 eksemplarer i Bergensfjordene (20—165 m., sandig slikbund). Fra andre lokaliteter i Norge er den ikke kjendt.

T. roseus (MALM).*Filibbranchus roseus*; MALM 1874.*Trichobbranchus roseus*; LEVINSEN 1883.

2 par gjæller (paa 2det og 3die segment). Antal rygbørsteknipper: 17 par. (Antal bagkropssegmenter ca. 60).

Findested: Sveriges Vestkyst 50—120 fv. Saavidt bekjendt er denne art ikke fundet paa andre end de af MALM (1874) angivne lokaliteter (Gullmarfj. og Koster; 3 explr.).

MALM opstiller (1874) for denne art en ny slægt: *Filibbranchus*, fordi den har et gjællepar mindre og 2 par rygbørsteknipper flere, end MALMGREN angiver i sin diagnose for *Trichobbranchus*.

Konsekvensen af, at MALMGREN benytter antallet af gjæller og rygbørsteknipper som grundlag ogsaa for slægtsinddelingen er, at en art som MALMS *roseus* ikke uden videre vil kunne henregnes til *Trichobbranchus*-slægten, saaledes som denne er karakteriseret af MALMGREN. Exemplarer fra Bergensfjordene, som jeg har henregnet til *Trichobbranchus (glacialis)*, havde kun 2 par gjæller, men 15 par rygbørsteknipper, — altsaa ikke overensstemmende hverken med MALMGRENS eller MALMS slægtsdiagnoser. I overensstemmelse med den øvrige slægtsbegrænsning, som er anvendt i dette arbeide, er MALMGRENS diagnose af Gen. *Trichobbranchus* forandret. Herved bliver MALMS art *roseus*, som af LEVINSEN (1883) allerede foreslaaet, at henregne til denne slægt.

Gruppe IV.

6. Gen. *Ereutho* (MLGRN.).*E. Smitti* (MLGRN.).

(Pl. XX, fig. 1—4.)

Ereutho Smitti; MALMGREN 1865, 1867; EHLERS 1871.*Leucariste Smitti*; LEVINSEN 1883, 1893; BIDENKAP 1894.*(Lanassa Nordenskiöldi)*; ARM. HANSEN 1882).*Policirrus medusa* (GRUBE) SSOLOWIEW 1899.

Paa undersiden af mundsegmentet og 2den ring en læbeformig plade (med en tverfure); de følgende 8—10 segmenter med brede sideskjolde og et tilsvarende antal smale bugskjolde, ved tverfurer oftest delt i et antal sekundære ringe. Rygsiden fortil med smaa vorteformige papiller. Rygparapodier med tydelig fremtrædende

rygbørster findes i (10—)13 segmenter. Rygbørsterne i den ydre del meget fint tandede. Krogbørsternes manubrium langstrakt, betydelig afsmalnende i den ikke tandbærende del, forsynet (foruden med rostrum) med en stor og et par mindre tænder.

Antallet af rygbørstebærende segmenter er (ligesom hos *Leucariste*) forskjellig efter exemplarernes størrelse; hos 8—9 mm. lange explr. er der fundet 10—11, hos 15 mm. lange explr. 12 og hos større explr. 13 rygbørstebærende segmenter. Flere end 13 rygbørstebundter paa hver side har jeg ikke fundet hos denne art.

Ingen af forkroppens rygbørstebærende 13 segmenter har tillige krogbørster. De begynder først paa 15de segment.

Samtlige foreliggende eksemplarer har havt bagkroppen defekt; hos enkelte har optil 22 bagkropssegmenter været i behold.

Rørene er cylindriske, sammensat af smaa skalfragmenter, sandkorn, foraminiferer etc.

Fra det nordlige Norge (Brettesnæs 120—160 fv.; Hammerfest og Øxfjord) foreligger flere eksemplarer; ligeledes er den funden (1 explr.) i Osterfjord ved Bergen, 30—60 m. Bunden var paa sidstnævnte lokalitet dækket af smaa sten, planterester og tomme muslingskal.

Den angives fra den Norske Nordh.-Expd.s st. 366 (B. VII, pag. 46). Et exemplar merket *Ereutho Smitti* opbevares fra denne station i Bergens Museum. Ved sine 15 rygbørstebærende segmenter i forkroppen, hvoraf de 14 tillige bærer krogbørster, skiller eksemplaret sig straks fra *Ereutho Smitti*, MLGRN. og viser sig ved nærmere undersøgelse at stemme fuldstændig overens med MALMGRENS art *Lanassa Nordenskiöldi*.

Polycirrus medusa, GRUBE 1855 angives at have 11—14 par rygbørstebundter. SSOLOWIEW (1899) har dog altid fundet 13 par eller nøiagtig det samme antal som hos udvoksede individer af *E. Smitti*, med hvilken den ogsaa forøvrigt i alle andre væsentlige karaktertræk siges at være overensstemmende. Den anføres derfor af SSOLOWIEW som synonym med MALMGRENS senere (i 1865) beskrevne art. Den angives (SSOLOWIEW 1899) som en af de almindeligste arter i Hvidehavet saavel i Laminarieregionen som paa slam- eller fin sandbund med sten, 1—10 favnes dyb.

E. plumosa, n. sp.

(Pl. XXI, fig. 1—4.)

Gjæller mangler. Hovedlap halvkanalformig, bagtil omgivet af en fortykket tentakelbærende, paa siderne sterkt foldet krave, i fremkanten en smal, ikke tentakelbærende hudbrem. Tentakler

affaldne. Ingen af de rygbørstebærende segmenter med krogbørster. Mundsegmentet ringformig fortykket, paa undersiden med et af furer begrænset midparti. 2det—8de segment med smaa, men tydelige bugskjolde. Forkroppen opblæst; den fremre del, specielt paa undersiden med smaa vorteformige papiller; segmenteringen utydelig. Fra 10de segment langs hele kroppens underside en længdefure med et par smale, listeformige fortykkelser for hvert segment. Antal rygbørsteknipper: 17 par. Rygparapodierne lange, smale, begynder paa 2det segment. Rygbørsterne rager langt frem af parapodierne. Rygparapodierne og børsternes længde aftager betydelig i de bagre forkropssegmenter. Rygparapodiernes forreste række børster (de korteste) er jevnbrede, tæt klædt med regelmæssig ordnede haar, børstespiden braadformig (pl. XXI, fig. 3 a). (Spidserne af de fine haar er ofte vanskelig at se; børsterne har som regel udseende som fig. 3 b viser). De længste børster (i bagre række) (pl. XXI, fig. 4) er derimod kun forsynet med en smal, ikke tandet, brem; jevnt afsmalnende, lang spids. — Bagkroppen, som er meget smalere end forkroppen, bestaar af 50—60 segmenter, delt i oftest 4 sekundære ringe; segmenteringen skarp. Bugparapodierne (som kun findes i bagkroppen) er meget smaa. Krogbørsterne (pl. XXI, fig. 2) har lange tænder, ubetydelig kortere end rostrum, langstrakt, afsmalnende manubrium, omtrent som hos *E. Smitti* og »*P. norvegica*«.

Denne nye art har jeg henregnet til slægten *Ereutho* væsentlig paa grund af mangelen af krogbørster i de rygbørstebærende segmenter og ved ligheden i formen af hovedlap og krogbørsternes manubrium med *E. Smitti*, MLGRN. Den skiller sig imidlertid ganske bestemt fra *E. Smitti* (og andre nærstaaende arter) ved sine karakteristiske, »fjærformede« rygbørster. Den har ligeledes et større antal rygbørsteknipper, noget anderledes tandbevæbning paa krogbørsterne end *E. Smitti* og mangler desuden fuldstændig sideskjolde.

E. plumosa er funden kun i et enkelt exemplar i Hjeltefjorden ved Bergen; sandig slikbund, 95 m.

7. Gen. *Polycirrus* (GRUBE, MLGRN.).

P. norvegica, n. sp.

(Pl. XXI, fig. 5—7.)

I Universitetets Zool. Museum, Kristiania, opbevares et 20 mm. langt, ægbærende individ, merket »*Ereutho norvegica*, Drøbak, M. Sars«. Exemplaret (konserveret i alkohol) har en betydelig

habituel lighed med *E. Smitti*. Gjæller mangler. Den forreste del af kroppen noget oppustet; midtpartiet indsnøret og bugtet. Hovedlappen stor, kraveformig med sterkt foldede kanter ligesom hos *E. Smitti* og *Leucariste arcticus*. Paa bugsiden ligger fortil i midtlinien mellem mundsegmentet og 2den ring en stor rundagtig tverdelt plade med fine længdestriber (pladen dannet ved en sammensmeltning af de 2 nævnte segmenter?). De følgende 8 segmenter danner paa bugsiden ophøiede sideskjolde (ved en midtfure delvis delt i 2 sekundære segmenter), og de 5—6 forreste af disse segmenter med sideskjolde har tillige smaa bugskjolde i midtlinien, som efterhvert smelter sammen med de ophøiede midtlisters langs hele forkroppens underside. Rygbørsterne begynder paa 2det kropssegment og findes i 16 segmenter; krogbørsterne (overalt enrækkede) paa 9de rygbørstebærende segment. Tydelig fremtrædende lappeformige bugparapodier i bagkroppen; bugparapodierne aftager efterhvert i størrelse bagover. De sidste bagkropssegmenter meget smaa og utydelig skilte; antallet af segmenter i den bagre del af kroppen henimod ét hundrede. Krogbørsterne, hvis langstrakte form sees af fig. 6 a og b, pl. XXI, er i de forreste rygbørstebærende segmenter betydelig mindre end i de første bagkropssegmenter. I førstnævnte segmenter saaes krogbørsterne (ret forfra) forsynet med 2 sidestillede mindre tænder; hos bagkropsparapodiernes krogbørster saaes kun en enkelt tand (foruden rostrum). Rygbørsterne (Pl. XXI, fig. 7) er haarformige med tynd spids, i den yderste del fint tandet ligesom hos *Ereutho Smitti*.

Denne form, hvoraf jeg foruden ovennævnte exemplar fra Drøbak har fundet et exemplar fra samme lokalitet opbevaret blandt M. Sars's materiale, merket »*Amaca trilobata*, Drøbak, M. Sars«, synes at staa midt imellem *Ereutho Smitti* og *Leucariste arcticus*. Fra den førstnævnte, med hvem den har en betydelig habituel lighed, skiller den sig ved at have flere af forkroppens rygbørstebærende segmenter tillige forsynet med krogbørster. Hos *E. Smitti* bærer ingen af de rygbørstebærende segmenter krogbørster. Hos *Leucariste arcticus* begynder krogbørsterne først paa 13de rygbørstebærende segment. Endvidere skiller den sig fra *E. Smitti* ved at have 15 rygbørstebærende segmenter; hos *E. Smitti* er der kun 13. I tilstedeværelsen af tydelige bugparapodier i bagkroppen, mundsegmentets form, sideskjoldene i de første kropssegmenter, tandede rygbørster etc. er der en betydelig overensstemmelse med sidstnævnte art, og den adskiller sig heri ganske bestemt fra *L. arcticus*. Fra *Laphania*, — hos hvem krogbørsterne be-

gynder paa samme segment som hos *P. norvegica*, rygbørsterne derimod (ifølge MALMGREN 1865) først paa 3die segment¹ — adskiller den sig betydelig baade i rygbørsternes og krogbørsternes form.

Den af MALMGREN (1865, pl. XXV, fig. 81 c) afbildede krogbørste af *Polycirrus aurantiacus*, som er beskrevet fra det Adriatiske hav af GRUBE (1860 og 1861), har en meget betydelig lighed med *P. norvegica*'s. Tydelige sideskjolde findes ogsaa hos *P. aurantiacus*, og da desuden saavel ryg- som krogbørster hos dem begge begynder paa tilsvarende segmenter, synes *P. aurantiacus* at være den art, som staar *P. norvegica* nærmest. De adskilles ved det forskellige antal rygbørsteknipper. GRUBE angiver for *P. aurantiacus* 40 par, MALMGREN 60 (eller »forsitan per totum corpus«).

Polycirrus Medusa GRUBE (1855) — (cfr. *Ereutho Smitti*, MLGRN.) — angives at have 11—14 par rygbørstebundter og krogbørsterne begyndende paa 15de segment. Denne art vil ikke kunne henregnes til *Polycirrus*-slægten med den slægtsbegrænsning, som her er anvendt.

SsoLOWIEW, som har fundet *Polycirrus Medusa*, GRUBE identisk med *Ereutho Smitti*, MLGRN. inddrager slægtsnavnet *Ereutho*, MLGRN. 1865 og benytter det af GRUBE først anvendte slægtsnavn *Polycirrus* og henfører hertil følgende beskrevne slægter:

Polycirrus, GRUBE 1855.

Leucariste, MALMGREN 1865.

Ereutho, MALMGREN 1865.

Leucariste, LEVINSEN 1883.

Polycirrus, CARUS 1885.

SsoLOWIEW begrænser *Polycirrus*-slægten saaledes: *Torri uncinigeri a segmento quindecimo incipientes, aviculares. Branchiae nullae. Fasciculi setarum a segmento tertio incipientes. Uncini positione simplici. Lobus cephalicus tripartitus.* Jeg finder det ugjærligt at sammenfatte de forskellige arter af ovennævnte ældre slægter indenfor den af SsoLOWIEW saaledes definerede *Polycirrus*-slægt. Dels begynder efter min opfatning rygbørsterne snart paa 2det, snart paa 3die segment, og dels er det betragtelig forskjelligt, paa hvilket segment krogbørsterne først optræder. Dels begynder de allerede paa 7de rygbørstebærende segment, dels paa 13de, dels mangler de helt i alle segmenter med rygbørster og optræder først i bagkropspartiet.

¹ Muligens 2det segment, cfr. pag. 73, note.

8. Gen. *Leucariste* (MlGRN.).*L. arcticus* (M. Sars).

(Pl. XX, fig. 5—7.)

Polycirrus arcticus; M. Sars 1864.*Leucariste albicans*; MALMGREN 1865, 1867; ARM. HANSEN 1882; LEVINSSEN 1883; BIDENKAP 1894.

Paa undersiden af mundsegmentet og 2det segment en læbeformig plade (ofte skraat opadrettet og delvis skjult af den foldede krave); sideskjolde og bugskjolde forøvrig mangler. Rygparapodierne meget smaa, lappeformige, findes i 15—19 (optil 22) segmenter. Rygbørsterne haarformige, uden brem, ikke tandede. Krogbørsterne meget smaa, med 2 (parvisstillede) tænder foruden rostrum; manubrium smalt og noget afsmalnende i den ikke tandbærende del (dog betydelig mindre langstrakt end hos *Ereutho*); krogbørsterne sidder fæstede i huden, ikke i fremtrædende list- eller lappeformige bugparapodier. Langs kroppens underside en smal fure. Bagkroppen bestaar af 30—50 segmenter (hvoraf de sidste er meget smaa).

Rørene: Explr. fra Spitzbergen sidder i tykke cylindriske, svagt bøiede rør af fin, brunlig lere.

Antallet af rygbørstebærende segmenter varierer hos denne art ret betydelig, og antallets størrelse retter sig efter exemplarernes længde. Der er fundet exemplarer med 15, 17 og 19 rygbørstebærende segmenter, og MALMGREN (1865) anfører lige til 22.

Krogbørsterne begynder paa 13de rygbørstebærende segment, hvad enten 15, 17 eller flere par rygbørsteknipper findes. En enkelt undtagelse fra denne regel er funden. Hos et exemplar med 17 par rygbørsteknipper begyndte krogbørsterne paa høire side paa 13de, paa venstre side derimod først paa 15de rygbørstebærende segment. (Der var altsaa 5 ryg- og krogbørstebærende segmenter paa høire og kun 3 paa venstre side). Krogbørsterne, som hos denne art er meget smaa, er mindre i de rygbørstebærende segmenter end i de første bagkropsled (pl. XX, fig. 7).

Rygbørsterne (pl. XX, fig. 6) er ligeledes smaa og i de første (specielt 3die) segmenter meget vanskelig at opdage. I de sidste rygbørstebærende segmenter findes de kun i et antal af 7—8 stykker eller endnu færre.

Bagkropsegmenternes antal er som regel ca. 30, hvoraf de 26—28 er tydelige, de sidste utydelig markerede. Et explr. fra den Norske Nordh.-Expd.'s (1876—78) st. 33 havde ca. 50 bagkropssegmenter.

Den af M. Sars i 1864 beskrevne art *Polycirrus arcticus* er utvilsomt identisk med den senere af MALMGREN (1865) beskrevne *Leucariste albicans*. Jeg benytter derfor artsnavnet *arcticus* som det ældste.

SARS angiver for *P. arcticus*, at den mangler »torri uncinigeri« i alle de rygbørstebærende segmenter. Krogbørster (men ikke mærkbart fremtrædende »torri uncinigeri«) findes dog hos SARS's typeeksemplarer fra Vadsø fra og med 13de rygbørstebærende segment, ligesom hos MALMGRENS art *L. albicans* (cfr. MALMGREN 1865 og 1867, pag. III, hvor der om SARS's art *P. arcticus* anføres: »Uncini¹ in segmentis setigeris posticis cel. auctorem omnino praeteriverunt«).

L. arcticus er hertillands funden udenfor vestkysten (Norske Nordh.-Expd. st. 33), ved Tromsø og Vadsø (40—100 fv., M. Sars, flere explr.) samt ved Lyngholmen (50—60 fv. G. O. Sars). Talrige eksemplarer fra Spitzbergen opbevares ligeledes i Zoolog. Museum, Kristiania.

LEVINSEN foreslaar (1883) Gen. *Ereutho* og *Leucariste* sammendragne til én slægt (*Leucariste*). Jeg har bibeholdt begge de af MALMGREN (1865) opstillede slægter, da det segmentnummer, hvorpaa krogbørsterne begynder, er forskelligt hos dem. I overensstemmelse hermed har jeg bibeholdt ogsaa *Polycirrus*-slægten, dog begrænset paa en fra GRUBE og MALMGREN noget forskellig maade.

9. Gen. *Streblosoma* (M. Sars, G. O. Sars).

S. intestinalis (M. Sars, G. O. Sars).

(Pl. XXII, fig. 1—6, pl. XXXIX, fig. 3.)

Streblosoma intestinalis; (M. Sars) G. O. Sars 1872; LEVINSEN 1883; APPELLÖF 1891, 1895
BIDENKAP 1894.

Paa 2det segment 3—5 par gjæller; paa 3die 2—3 par; paa 4de 3—0 par. Mundsegmentet paa undersiden noget fremspringende. Rygparapodierne store, pladeformige. Antal rygbørsteknipper 29(—? 30). Rygbørsterne med meget smal brem. Krogbørsterne med 3 tænder i en tværrække nærmest rostrum og yderst en række mindre smaatænder. (Antal bagkropssegmenter ca. 34—44. Totallængde ca. 40 mm.).

¹ Udhævet her.

Rørene (Pl. XXII, fig. 6 og pl. XXXIX, fig. 3) smale, jevnbrede, cylindriske, mer eller mindre uregelmæssig bøiede; undertiden noget spiralsnoede; sammensat af fine sandkorn.

I den af G. O. SARS (efter M. SARS's efterladte manuskripter) givne diagnose anføres artens gjælleantal til 3—4 par paa 2det segment, 2 par paa 3die, 1—0 par paa 4de. Ved gennemgaaelsen af materialet i Zool. Museum, Kristiania og Bergens Museum har det vist sig, at gjælleantallet kan variere i endnu høiere grad. Der er saaledes fundet henholdsvis paa 2det, 3die og 4de segment: 5—3—2; 4—3—3; 4—3—2; 4—2—2; 3—1—1; 2—2—1 og 2—1—0 par gjæller.

Kun et faatal af de undersøgte eksemplarer havde alle de rygborstebærende segmenter i behold. Antallet af saadanne overskred ikke 29 (eksemplarernes totallængde ca. 20 mm.). De 5—6 sidste rygparapodier og børsteknipper var som regel meget smaa og utydelige. SARS anfører 28—30 par rygborsteknipper; det er muligt, at 30 par er det normale for fuldt udvoksede eksemplarer (ca. 40 mm. lange).

I Kristianiafjorden (Drøbak 25—60 fv.) og Bergensfjordene (75—150 m., sandig slikbund) er arten funden almindelig. Den er ligeledes funden ved Florø (G. A. HANSEN) og Odvær i Lofoten (50 fv., M. SARS).

S. cochleatum (M. SARS, G. O. SARS).

(Pl. XX, fig. 8—9, pl. XXXIX, fig. 2).

Streblosoma cochleatum; (M. SARS), G. O. SARS 1872; LEVINSEN 1883, 1893; BIDENKAP 1894, 1907; APPELLÖF 1895.

Paa 2det segment: 7—11; paa 3die: 4—10; paa 4de¹: 4—7 par gjæller. Mundsegment, rygparapodier og børster meget lig *S. intestinalis*. Antal rygborsteknipper 29 (30)—34. (Antal bagkropssegmenter ca. 55—60. Totallængde ca. 80 mm.).

Rørene (Pl. XXXIX, fig. 2) tykke, temmelig regelmæssig spiralsnoede; sammensat af mudder.

S. cochleatum blir omtrent dobbelt saa lang som *S. intestinalis*, fra hvilken den skiller sig væsentlig ved det større antal gjæller og rørenes form. Antallet af rygborsteknipper kan være det samme for dem begge. I krogborsternes form (tandbevæbningen er ens) er der en, omend ubetydelig forskjel, idet manubriet hos *cochleatum* konstant synes noget mere

¹ LEVINSEN angiver 5te segment.

afsmalnende i den ikke-tandbærende del end hos *intestinalis*, hos hvem det er temmelig jevnbredt (smlg. pl. XXII, fig. 4 og pl. XX, fig. 9).

S. cochleatum er funden i Kristianiafjorden (Drøbak, 40—50 fv.), Bergensfjordene (Osterfj., 150—165 m., sandig slikbund) og Trondhjemsfjorden 140 m. Fra Skagerak angives den af LEVINSEN (1893).

10. Gen. *Grymaea* (MLGRN.).

Denne slægt er opstillet for arten *Bairdi*, MLGRN., hvoraf et eneste exemplar med 30 rygbørstebærende segmenter i behold er funden i Bohuslän (syn.? *G. brachiata*, EHLERS 1875). — Slægten *Grymaea* synes ifølge MALMGRENS beskrivelse og figurer (1865) at staa *Streblosoma* meget nær, men har krogbørster først paa 6te segment.

11. Gen. *Thelepus* (LEUCK., MLGRN.).

T. circumatus (FABR., MLGRN.).

(Pl. XXIV, fig. 1—3; pl. XXV, fig. 1—7; pl. XXXIX, fig. 1.)

Amphitrite circumata; FABRICIUS 1780.

Thelepus circumatus; MALMGREN 1865, 1867; MALM 1874; M'NTOSH („Valorous“s Expd.), MOEBIUS 1875; THEEL 1879; HORST 1881; ARM. HANSEN 1882; LEVINSEN 1883, 1893; MARENZELLER 1884; CARUS 1885; SSOLOWIEW 1889; APPELLÖF 1891, 1895; NORDGAARD 1905; BIDENKAP 1894, 1907; DITTEVSEN 1911.

syn. p.p. *Thelepodopsis flava*; (M. SARS) G. O. SARS 1872; LEVINSEN 1883, 1893; BIDENKAP 1894, 1907.

Gjæller (ofte talrige) ordnede i tverrækker paa 2det og 3die segment. Kroppen bestaar af 60—85 (eller flere?) segmenter. Rygparapodierne, som begynder paa 3die segment, kan ofte findes paa næsten alle de følgende segmenter (analsegmentet undtaget). Rygbørsternes brem fint tverstribet (ikke tandet). Krogbørsterne med 2 (parvis stillede) større tænder nærmest rostrum, yderst med en enkelt, meget liden tand. Rygsiden som regel med talrige, smaa, hvidkantede gruber. Tydelige bugskjolde. (Talrige øienpletter ved bagranden af hovedlappens tentakelbærende del).

Rørene (pl. XXIV, fig. 3), som er sammensat af sand, smaasten, skalfragmenter, foraminiferer etc., er uregelmæssig og ofte meget sterkt bugtete, undertiden spiralsnoede; fæstet til stene, koraller, alger, hydroider etc.

Arten opnaar den betydelige længde af ca. 300 mm.

Ikke et eneste af de mange og store exemplarer, som jeg har undersøgt, har havt rygbørster helt til analsegmentet (cfr. MALMGREN 1865, pag. 387). Oftest har de 10—12, undertiden de 20 sidste segmenter fuld-

stændig manglet rygparapodier (og rygbørster), og antallet af saadanne har meget ofte været mindre paa den ene side end paa den anden.

Gjælleantallet er meget varierende, fra nogle ganske faa (4—6 paa hver side) til tætte rækker paa saavel 2det som 3die segment. Ingen af de foreliggende eksemplarer havde gjæller paa flere end 2det og 3die segment (cfr. LEVINSEN 1883, pag. 168).

Hos store Spitzbergeneksemplarer var der 22—30 meget vel markerede, brede bugskjoldte tilstede.

De mørkagtige gruber (omgivet af lyse ringe, pl. XXV, fig. 7) er ofte ikke fremtrædende, selv om huden ikke er sterkt rynket.

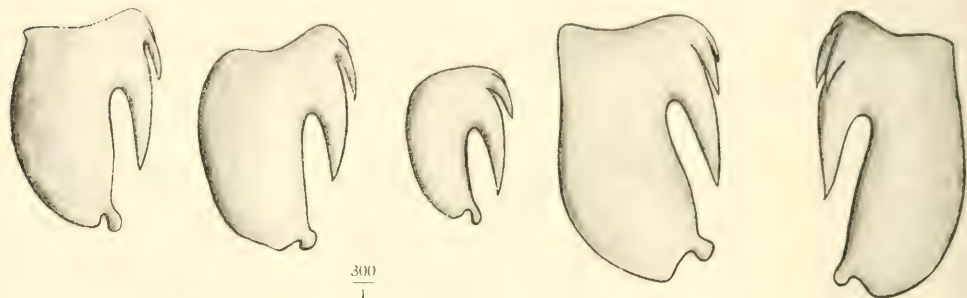


Fig. 10.

Arten er almindelig langs hele den norske kyst. Fra fjordene langs syd- og vestkysten foreligger flere eksemplarer fra 20—100 m.; fra det nordlige Norge fra ca. 200 m. Under den Norske Nordh.-Expd. (1876—78) toges den udenfor Norges vestkyst helt ned paa 763 m. Den synes at være lige varierende i sin bathymetriske udbredning som *Terebellides Strömi*.

Thelepodopsis flava (M. Sars) G. O. Sars. — I 1872 leverer G. O. Sars (efter M. Sars's efterladte manuskripter) diagnose af en ny slægt *Thelepodopsis*, opstillet for arten *flava*. Slægten skilles fra *Thelepus* ved et færre antal rygparapodier (og rygbørsteknipper).

Flere af Sars's eksemplarer (fra Drøbak) opbevares i Zool. Museum, Kristiania. Bortset fra antallet rygbørsteknipper kan der ikke sees nogen-
somhelst særlig forskjel mellem *Thelepodopsis flava* og *Thelepus circinnatus*. Krogbørsternes form og tandbevæbning (fig. 10; de to krogbørster til venstre er af typiske *Th. circinnatus*, de øvrige af »*Thelepodopsis flava*«), rygbørsterne, de mørke hudgruber, gjællerne (hvis antal hos begge varierer sterkt), mundsegmentet, øienpletter etc. etc. er hos *Th. flava* i den grad overensstemmende med *Thelepus*, at det ihvertfald ikke synes naturlig at adskille dem i særskilte slægter. LEVINSEN (1893, pag. 350) gjør opmærksom paa, at han hos *Thelepodopsis flava* har fundet, at gjællerne

paa 2det segment (5: 1ste gjællerække) strækker sig ned under rygparapodiernes niveau. Samme tilfælde har jeg observeret hos ellers typiske *Thelepus circinnatus*.

For *Th. flava* angiver Sars 28—33 par rygbørsteknipper; LEVINSEN (1893, pag. 350) har fundet 37—38. Naar hertil tages i betragtning uregelmæssigheden i rygbørsteknippernes antal ogsaa hos *Thelepus circinnatus*, er jeg nærmest tilbøielig til at betragte *Th. flava* som *Th. circinnatus*-individer, hos hvem det fulde antal rygbørsteknipper, som arten kan have, ikke er udviklet. Det samme gjælder exemplarer i M. Sars's samling merket *Terebella sinuosa* og *microbranchia*, hos hvilke kun 3—4 gjæller paa hver side er udviklede.

Gruppe V.

12. Gen. *Leaena* (MLGRN.).

Leaena ebranchiata (M. Sars).

Terebella ebranchiata; M. Sars 1864.

Leaena abranchiata; MALMGREN 1865, 1867; LEVINSEN 1883, 1887; BIDENKAP 1894; VAN-HÖFFEN 1897.

Mundsegmentet paa undersiden med en fremstaaende læbe. Tydelige bugskjolde under næsten alle forkropssegmenter; de forreste bugskjolde flere gange bredere end lange; deres længde tiltager efterhvert bagover. Antal rygbørsteknipper: 10 par. Rygbørsterne med spydformig udvidet blad, som ender i en lang, tynd, bøiet spids. Listeformige bugparapodier med dobbelte rækker krogbørster foruden i forkroppen (fra og med 7de krogbørstebærende segment) ogsaa i de 7—10 første bagkropssegmenter. I de øvrige bagkropssegmenter koniske bugparapodier med enkelt rad krogbørster. Krogbørsterne med flere rækker mindre tænder.

Den af M. Sars i 1864 beskrevne *Terebella ebranchiata* fra Varangerfjorden (70—100 fv.) er utvilsomt samme art, som i det paafølgende aar beskrevs af MALMGREN under navnet *Leaena abranchiata*.

I Univ.'s Zool. Museum, Kristiania, foreligger et 55 mm. langt explr. fra Vadsø og 3 mindre explr. tagne af G. O. Sars ved Odvær (Loföten). Forøvrigt vides arten hertillands funden i Ulföfjör (Finmarken), 25 fv., af Goës og MALMGREN.

Leaena Nordenskiöldi (Malmgren).

(Pl. XXIX, fig. 7—8.)

Lanassa Nordenskiöldi; MALMGREN 1865, 1867.*Leaena Nordenskiöldi*; LEVINSEN 1883.

Mundsegment, bugskjold og krogbørster omtrent som hos *Leaena ebranchiata* (M. Sars). Antal rygbørsteknipper: 15 par. Rygbørsterne med lang, jævnt afsmalnende spids; meget smal brem. Alle bagkropssegmenternes bugparapodier koniske, kun med en enkelt rad krogbørster.

Af denne art har jeg kun havt anledning til at undersøge et eneste exemplar, taget under den Norske Nordh.-Expd. (1876—78) i Magdalene bay, Spitzbergen, 30—50 fv. (cfr. *Ereutho Smitti*). I norske farvande er den ikke funden.

Exemplaret fra Spitzbergen er 45 mm. langt, bagkroppen defekt, antallet af bevarede bagkropssegmenter: 21. Det havde 15 rygbørstebærende segmenter, hvilket stemmer med MALMGRENS diagnose (1865); LEVINSEN derimod angiver (1883) 17. Samme forfatter henregner *L(anassa) Nordenskiöldi* til slægten *Leaena*, men anfører ikke destomindre i »Oversigt over slægterne (pag. 171): »Rygbørster i 10—11 ringe«, hvilket dels passer for *Laphaniella*, dels for *Leaena*, selvfølgelig kun saafremt *L. Nordenskiöldi* ikke henregnes til sidstnævnte slægt.

Der er en betydelig lighed mellem *L. Nordenskiöldi* og *L. ebranchiata* i hovedlappens form. At adskille disse 2 arter, som MALMGREN gjør, i 2 forskellige slægter væsentlig paa grund af det forskellige antal rygbørsteknipper og en noget forskellig bredde af rygbørsterne kan neppe være fordelagtig. Gjennemført for den hele familie vilde anvendelsen af saadanne karakterer ved slægtsbegrænsningen medføre en opstykning af et urimelig antal slægter.

[Laphaniella (? Leaena) venusta (MALM).*Laphaniella venusta*; MALM 1874; LEVINSEN 1883.

Denne art, som er beskrevet fra Sveriges vestkyst (Flatholmøerne, 45 fv.), har ifølge MALM (1874) 11 par rygbørsteknipper og ialt kun 12 tentakler, hvoraf 8 korte og 4 lange.

Arten kan ikke sees anført fra andre lokaliteter. Jeg har ikke seet MALMS eksemplarer. Hans beskrivelse er meget knap og tegning slet, hvorfor identificeringen med slægten *Leaena* er meget uvis.]

13. Gen. *Artacama* (MLGRN.).*A. proboscidea* (MLGRN.).

(Pl. XXVI, fig. 1—5; pl. XXXVIII, fig. 4.)

Artacama proboscidea: MALMGREN 1865, 1867; MALM 1874; LEVINSSEN 1883, 1887, 1893; BIDENKAP 1894, 1907; NORDGAARD 1905; LÖNNBERG 1889, 1893; WIRÉN 1883.

Poseformig udvidet mundsegment med talrige smaa papiller. Tynde traadformige tentakler. Antal rygbørsteknipper: 17 par. Rygbørsternes blad med bred bred. Krogbørsterne med talrige rækker tænder; rostrum stort, spidsen naar omtrent til kanten af børstens øvre del. Bugparapodierne i bagkroppen (alle kun med en række krogbørster) lange, med en opadboiet flig. (Bagkropssegmenternes antal ca. 70).

Arten kjendes let fra alle de øvrige nordiske *Terebellidae* paa det sterkt fremspringende mundsegment (pl. XXVI, fig. 1), som snart kan være tykt, fortil afrundet, snart uddraget i en pølseformig forlængelse.

De traadformige gjæller sidder samlede i grupper, — en gruppe paa hver side af 2det, 3die og 4de segment. I anordning minder de noget om gjællerne hos *Amphitrite cirrata*.

Denne art, som i BIDENKAPS »Oversigt« af 1894 kun nævnes fra et par lokaliteter (Kristianiafjord og Lofoten), er i de senere aar gjentagne gange paatruffen ved den norske kyst: i den indre del af Kristianiafjorden (Bundefjord, blød evjebund, 5 explr.), i den ydre del af fjorden (s. f. Bølærne, blød evjebund 35 fv., flere explr.), i Lyngen (Tromsø amt, 300 m. ifølge NORDGAARD 1905), og i Trondhjemsfjorden (Malvik, 80 m., blød bund, BIDENKAP 1907). I de danske farvande (16—19 fv.) og ved Sveriges vestkyst (Bohuslän, ca. 50 fv., Øresund, 10—20 fv.) er den funden paa adskillige lokaliteter. Den kjendes forøvrigt fra Spitzbergen, Sibiriske Ishav og Nordamerika.

14. Gen. *Scione* (MLGRN.).*Sc. lobata* (MLGRN.).

(Pl. XXVII; fig. 3—7.)

Scione lobata: MALMGREN 1865, 1867; EHLERS 1871; THEEL 1879; G. A. HANSEN 1882; LEVINSSEN 1883, 1887; BIDENKAP 1894; VANHÖFFEN 1897; MICHAELSEN 1898; DITLEVSEN 1911.

Nicola lobata: MARENZELLER 1878; SSOLOWIEW 1889.

Gjællegrenene med talrige bigrene. Mundsegmentet paa undersiden med en indbugtning. 3die segment paa hver side med en stor læbeformig fremspringende hudlap, omtrent af mundsegmentets

længde. Ca. 12—14 bugskjolde i forkroppen. Antal rygbørsteknipper: 16 par. Rygbørsterne med smal brem. Krogbørsterne med en tverrække af 4 tænder nedenfor rostrum samt i yderkanten endel smaa tænder. Analsegmentet med 6—7 (optil 12) smaa cirrer.

(En af tentaklerne, ifølge EHLERS 1871, med en skiveformig udvidelse, fra hvis midte udgaar en kort cirre).

Rør: cylindriske.

Af den arktisk-circumpolare art er der hertillands kun fundet et explr., ved Odvær (Lofoten), 50 fv. (M. SARS colleg., Zool. Mus., Kristiania).

Exemplaret havde en totallængde af 27 mm.; ca. 80 bagkropssegmenter. Størsteparten af tentaklerne var affaldne; den skiveformig udvidede tentakel, som prof. EHLERS (1871) omtaler hos et explr. fra Storfjord (Spitzbergen), og som muligen tjener til at dække aabningen af røret (smlgn. Serpulidernes »laag«), var ikke tilstede.

Sc. (Axionice) flexuosa (Gr.).

(Pl. XXVII, fig. 1—2.)

Terebella flexuosa; GRUBE 1860.

Axionice flexuosa; MALMGREN 1865, 1867; LEVINSÉN 1883; DITLEVSEN 1909.

Nicolea flexuosa; MARENZELLER 1884; SSOŁOWIEW 1889.

I krogbørsternes form og tandbevæbning stemmer denne art meget nær overens med foregaaende, fra hvilken den væsentlig adskiller sig ved kun at have 15 par rygbørsteknipper (og undertiden et mindre antal segmenter med dobbelt række krogbørster, cfr. pag. 72, note), og ved sine fladtrykte, meget regelmæssig bugtede rør (pl. XXVII, fig. 2). Ogsaa mundsegmentet og 3die segment (pl. XXVII, fig. 1), som for størstedelen skjuler 2det segment, er betydelig forskjellig fra foregaaende arts. Mundsegmentets sidepartier, som hos *S. flexuosa* omslutter og helt skjuler hovedlappen, minder meget om samme hos *Lanice conchylega*.

S. flexuosa er ikke funden i Norge, men synes at være ret almindelig ved Grønland og Spitzbergen (MALMGREN 1865, 1867). Fra Shoal Point (Spitzbergen) foreligger i Zool. Museum i Kristiania og Bergen adskillige eksemplarer. Den findes ogsaa noteret fra Grønland, Novaja Zemlja, Kariske hav og Hvidehavet (alm. paa 9—18 fv. blandt Bryozoer, Musling-sand og paa sandblandet slambund).

15. Gen. *Nicolea* (MLGRN.).*N. zostericola* (ØRST.).

(Pl. XXX, fig. 6—10.)

Terebella zostericola; ØRSTED 1844; GRUBE 1860; MOEBIUS 1875; TAUBER 1879; HORST 1881.
Nicolea zostericola; MALMGREN 1865, 1867; MALM 1874; LEVENSEN 1883, 1893; WIREN 1883;
 BIDENKAP 1894 a & b, 1906.
 syn. *N. arctica*; MALMGREN 1865, 1867.
 „ *N. venustula*; MONTAGU, MARENZELLER 1884; CARUS 1885; SSOLOWIEW 1889; VANHOEFFEN
 1897; MICHAELSEN 1898.

Mundsegmentet paa undersiden sterkt hvælvet, læbeformig frem-springende. Tydelig gjællestamme; gjællegrenene kan være flere gange forgrenede. 12—13 (14) tydelige bugskjolde i forkroppen. Antal rygbørsteknipper: 14—15 (16—18). Rygbørsterne med en smal brem. Bugparapodierne i bagkroppen i overkanten med tungeformig, ikke krogbørstebærende lap. Krogbørsterne med en tverrække af ca. 4 jevnstore tænder, nedenfor disse et par mindre. Ingen papiller omkring anus. (Antal bagkropsegmenter ca. 25).

Han med cirre paa hver side af 3die og 4de segment tæt ved rygparapodierne.

Rørene, brunlige, slimede, fæstede til *Zostera*-blade o. lign.

Ved Manger har M. SARS indsamlet flere eksemplarer, som opbevares i Zool. Mus., Kristiania, hvor forøvrigt findes explr. fra Espevær (pr. Stavanger) og Flødevigen (s. f. Arendal) 1—10 fv. BIDENKAPS eksemplarer fra Drøbak (1893, 8—10 fv., cfr. Norges Annul. Polych. pag. 129) var alle *Terebella danielsseni*.

MALMGREN (1865) angiver, at slægten *Nicolea* har 15 par, LEVENSEN (1883) 15—16 par rygbørsteknipper. SSOLOWIEW (1899) angiver som det almindelige 17 par, forøvrigt fra 14 til 18. Jeg har ikke fundet noget eksemplar med flere end 15 par, derimod adskillige kun med 14. Hos flere af eksemplarerne, saavel hanner som hunnor, fra Norges syd- og vestkyst (med en totallængde af 20—25 mm.) var det sidste rygbørsteknippe (altsaa snart det 14de, snart 15de) meget svagt fremtrædende.

Alle hannerne havde foruden cirrer ved 3die og 4de rygparapodie tillige en mindre cirre ret nedenfor bagre gjælle (paa 3die kropssegment).

De bagerste gjæller har snart været meget smaa, snart halvt saa store og snart omtrent af samme størrelse som de forreste. Endegrenenes længde har vekslet efter gjællernes størrelse, — korte paa smaa gjæller, betydelig længere paa større.

MALMGREN (1865) leverer diagnoser af 2 arter *Nicolea*, *N. arctica*, MLGRN., og *N. zostericola*, ØRST. For førstnævnte, som er tagen ved Spitzbergen og Grønland, anføres gjællerne omtrent af ens størrelse, bugskjoldenes antal ca. 14 og totallængden ca. 65 mm. Til forskjel fra denne angiver MALMGREN for *N. zostericola* ca. 12 bugskjolde, en totallængde af 15—20 mm., og at bagerste gjæller er betydelig mindre end de forreste samt har kortere endegrene end hos *N. arctica*. Desuden angives nogle farveforskjelle hentede, ialfald for *N. zostericola*'s vedkommende, fra spirituspræparater. Jeg har ikke haft eksemplarer over 25 mm.'s længde, men allerede anførte observationer over gjællernes variation etc. giver mig sterk tvil om *N. arctica*'s artsberettigelse (smlg. forøvrig SSOLOWIEWS (1899) iagttagelser over variationen af bugskjoldenes antal).

Idetheletaget er *Nicolea zostericola* i sin bygning betydelig sterkere varierende end de to foregaaende arter. Gjællernes antal er oftest 2 par, undertiden blot 1 par, bagre par kan dels være jevnstort med, dels betydelig mindre end første par, antallet af rygbørsteknipper varierer fra 14 til 18 par, bugskjoldenes antal fra 12—14. Hos *Scione lobata* og *flexuosa* er aldrig fundet mere en 1 par gjæller. Rygbørsteknippernes antal altid henholdsvis 16 og 15, og 12 bugskjolde hos begge.

MARENZELLER har sammenfattet de 3 arter, *Scione lobata*, *flexuosa* og *N. zostericola*, i en slægt: *Nicolea*. I gjællernes og hovedlappens form etc. skiller *N. zostericola* sig betydelig fra de to andre hinanden betydelig mere nærstaaende arter. For *N. zostericola* har jeg derfor bibeholdt den af MALMGREN opstillede slægt, medens MALMGRENS to andre arter *Scione lobata* og *Axionice flexuosa* er henført under blot én slægt: *Scione*.

16. Gen. *Terebella* (L.).

1. *T. debilis* (MLGRN.).

(Pl. XXVIII, fig. 1—6 & textfig. 11 a, b og 12 d, e.)

Terebella debilis; MALMGREN 1865 og 67; MALM 1874; MOEBIUS 1875; LEVINSSEN 1883; BIDENKAP 1894; APPELLÖF 1896; NORDGAARD 1905.
? syn. *Polymnia viridis*; MALM 1874.

Mundsegmentet danner paa undersiden en kort læbe, betydelig smalere end kropsbredden (se textfig. 11 a og b). Gjællerne pseudo-dichotomiske, dog med tydelig hovedstamme; grenene talrige, flere gange spaltede (se textfig. 12 d, e). Hovedlap bagtil med talrige øienpletter. Antal rygbørsteknipper: 17 par. Rygbørsterne bremmede, svagt bladformig udvidede. Krogbørsterne med 2 sidestillede tænder nedenfor rostrum. (Antal bagkrops-segmunter ca. 80).

Gjællerne er af meget ulige størrelse; 1ste gjælle betydelig større end 2den og 3die; sidste har undertiden bestaaet kun af en liden stamme uden grene. Paa spirituspræparater er

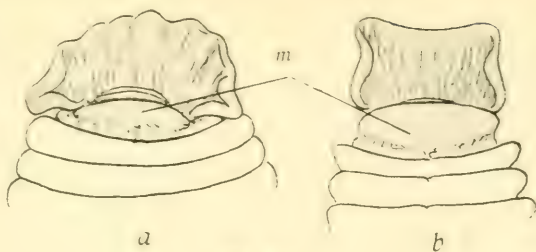


Fig. 11.

som regel gjællerne betydelig kontraherede; fuldt udstrakte har de havt en længde af 10—12 mm.

Fra Kristianiafjorden foreligger kun 2 exemplarer; derimod er den tagen almindelig paa vestkysten (fjordene omkring Bergen, Askvold, Kristiansund o. fl. st.) paa dybder fra 20—95 m., hvor bunden dels har været fjeld, dels sand og sten. Fra Sydvaranger opbevares i Zoologisk Museum, Kristiania, et exemplar taget af M. Sars.



Fig. 12.

De største undersøgte exemplarer havde en totallængde af ca. 100 mm.

2. *T. Danielsseni* (MLGRN.).

(Pl. XXIX, fig. 1—6.)

Terebella Danielsseni; MALMGREN 1865; MOEBIUS 1875; LEVINSÉN 1883, 1893; BIDENKAP 1894; LÖNNBERG 1903.

Polynnia Danielsseni; MALMGREN 1867; MALM 1874.

Mundsegmentet danner paa undersiden en smal hudbrem (se textfig. 13 m). Gjællerne dichotomiske, spalter sig tæt ved roden i to omtrent ligestore sidestammer, hver med et mindre antal grene (se textfig. 14). Hovedlap bagtil med talrige øienpletter. Antal rygbørsteknipper: 17 par. Rygbørsterne omtrent som hos *T. debilis*. Krogbørsterne med 1 eller 2 tænder nærmest rostrum, samt en række smaatænder. (Antal bagkropssegmenter ca. 50).

T. Danielsseni er en betydelig mindre art end foregaaende; synes neppe at blive over ca. 30 mm. De væsentligste karakterer, hvorved vore to *Terebella*-arter adskiller sig, er mundsegmentets og gjællernes form. Paa samtlige foreliggende eksemplarer af *T. Danielsseni* har mundsegmentet paa undersiden dannet en smal, snart ret fremadrettet, snart lodret nedhængende eller noget bagoverbøiet hudbrem. Hos *T. debilis* har det fremspringende parti af mundsegmentet form af en kort og tyk læbe (sammenlign tekstfigurerne 11 a, b og 13).

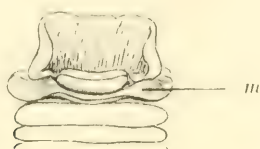


Fig. 13.



Fig. 14.

Som det fremgaar af fig. 12 d, e & fig. 14, er gjællerne hos *T. Danielsseni* betydelig mindre forgrenede og mere buskformige end hos *T. debilis*. Hos begge er 1ste gjælle større end de bagenforsiddende.

Foruden i mundsegmentets og gjællernes form er der en detaljeforskjel mellem krogbørsterne hos de to arter. Hos *T. Danielsseni* fandtes gjentagne gange i en og samme bugparapodie i bagkroppen krogbørster dels med 2, parvis stillede, middelstore tænder, dels blot med en enkelt tand nærmest rostrum. I forkroppen fandtes krogbørsterne altid som i sidstnævnte tilfælde. Foruden med 1 eller 2 middelstore tænder var krogbørsterne hos *T. Danielsseni* væbnet med 2—3 meget smaa tænder i krogbørstens yderste del. Hos *T. debilis* har altid disse mindste tænder manglet og krogbørsterne saavel i forkrop som bagkrop havt ens tandbevæbning, nemlig altid 2 parvis stillede middelstore tænder (sammenlign fig. 5 og 6 pl. XXVIII med fig. 1, 2 og 3 pl. XXIX).

MALMGREN (1865, pag. 379) anfører om krogbørsterne hos *T. Danielsseni*, at de til forskjel fra *T. debilis* er »sine conspicuo denticulo musculari anteriori«. Det har langtfra altid været tilfældet hos de af mig undersøgte eksemplarer.

I Kristianiafjorden (ved Drøbak o. a. st.) er *T. Danielsseni* tagen dels paa 50, dels paa 8—10 fv.s dyb (cfr. *Nicolea zostericola* pag. 95; BIDENKAP 1894, pag. 129).

I Bergensfjordene er adskillige eksemplarer fundne paa fjeld-, sand- og stenet bund, 6—130 m. Forøvrigt er enkelte eksemplarer fundne ogsaa i

de nordlige landsdele (Brettesnæs og Finmarken). — Foruden fra de danske farvande (LEVINSEN), Sveriges vestkyst (MALMGREN, MALM, LÖNNBERG) findes den omtalt fra Færøerne og det nordvestlige Frankrig.

17. Gen. *Pista* (MÜLL.).

P. cristata (MÜLL.).

(Pl. XXX, fig. 1—5.)

Amphitrite cristata; O. F. MÜLLER 1776, 1777—80.

Terebella cristata; DANIELSEN 1859; M. SARS 1861; TAUBER 1879.

Pista cristata; MALMGREN 1865, 1867; MALM 1874; MOEBIUS 1875; G. A. HANSEN 1882; WIRÉN 1883; LEVINSEN 1883, 1893; MARENZELLER 1884; CARUS 1885; GRIEG 1889; APPELLÖF 1891, 1895; BIDENKAP 1894; NORDGAARD 1907; DITLEVSEN 1909.

2det og 3die segment med fremspringende hudbremme paa siderne; 3die segment paa rygsiden med to tungeformige, fremadrettede lapper. I almindelighed 3—4 gjæller, hvoraf gjerne 2 store og 1 eller 2 mindre, sjeldnere (hos smaa exemplarer) kun 2 gjæller. Antal rygborstetknipper: 17 par. Rygborsterne bladformig udvidede. I de 6 forreste bugparapodier (med en enkelt rad krogborster) er krogborsterne større end i de følgende segmenter og forsynet med en pigformet forlængelse (omtrent af længde som børstens manubrium). Forøvrigt er krogborsterne væbnet med flere (i tværrækker stillede) smaatænder. Tydeligt bugskjold under næsten alle forkropssegmenterne. (Antal bagkropssegmenter 60—70).

Hos smaa exemplarer var oftere kun 2 gjæller tilstede, hos store foruden 2 store gjæller tillige 1 eller 2 mindre med flere eller færre forgreninger; undertiden bestod de mindste gjæller kun af en kort papilagtig stamme (fig. 1 og 2 pl. XXX). Naar 4 gjæller var tilstede, udgik 2 fra andet og 2 fra 3die segment (ved fremkanten af de tungeformige lapper); i tilfælde af 3 gjæller var der 2 ved andet og 1 ved 3die segment.

Fra Kristianiafjorden, 20—30 fv., foreligger nogle exemplarer; fra Bergensfjordene et stort antal, dels fra fjeld- og sandbund blandet med tomme muslingskal og smaasten, dels fra blød slikbund. Dybderne har varieret fra ca. 30 til 360 m. Forøvrigt er arten noteret fra flere lokaliteter langs den norske kyst og toges under den Norske Nordh.-Expd. (1876—78) helt oppe ved Spitzbergens nordkyst (fide ARM. HANSEN 1882).

18. Gen. *Amphitrite* (MÜLL., MGRN.).1. *A. cirrata* (MÜLL.).

(Pl. XXXI, fig. 1—5, pl. XXXII, fig. 1—3, pl. XXXIII, fig. 1—2.)

Amphitrite cirrata; O. F. MÜLLER 1776; MALMGREN 1865, 1867; EHLERS 1871; MALM 1874; ARM HANSEN 1882; LEVINSSEN 1883, 1887, 1893; WIRÉN 1883; MARENZELLER 1884; CARUS 1885; LÖNNBERG 1889, 1903; VANHÖFFEN 1897; SSOLOWIEW 1899; BIDENKAP 1894, 1907; APPELLÖF 1905; NORDGAARD 1905, 1906; DITLEVSEN 1909, 1911.

Terebella cirrata; LEUCKART 1849; DANIELSEN 1859, 1861.

Ca. 10 udelte, jevntykke gjællegrene udgaar fra en knudeformig forhøining paa hver side af 2det, 3die og 4de segment. Antal rygbørsteknipper: 17 par. Rygbørsterne bladformig udvidede. Krogbørsterne med talrige smaatænder nedenfor rostrum.

A. cirrata kjendes let ved sine udelte gjællegrene, som udgaar fra en lav, knudeformig forhøining. Alle de følgende arter (med undtagelse af *A. palmata*, hos hvem gjællegrenene, ifølge MALMGREN 1865, kan være udelte) har mere eller mindre spaltede grene, som udgaar fra en tydelig stamme.

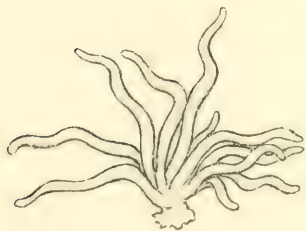


Fig. 15.

Antallet af rygbørsteknipper angives for *A. cirrata* og *affinis*: 17; *A. groenlandica*: 19; *A. Grayi*: 21; *A. Johnstoni*: 24 par (*A. birulai*: 13; *A. palmata*: 16; *A. intermedia*: 17 og *A. brunnea*: 24 par). — Der foreligger et stort antal *Amphitrite*-eksemplarer over 3—4 cm. Ved gennemgaaelsen af disse har det vist sig, at individer med helt uspaltede gjælletraade altid har manglet tydelig gjællestamme og altid har havt kun 17 par rygbørsteknipper, selv om eksemplarerne har været af meget betydelig størrelse (*A. cirrata*). Eksemplarer med spaltede gjællegrene har altid havt tydelig gjællestamme og (hos explr. over 3—4 cm.) altid et antal rygbørsteknipper, som har svaret til et af forannævnte. Jeg har aldrig fundet noget *Amphitrite*-ekemplar med 18, 20, 22, 23 eller flere end 24 par rygbørsteknipper. Det synes derfor sandsynligt, at de fundne antal rygbørsteknipper er distinkte artskarakterer, og at de forskellige omhandlede arter, idetmindste ved 3—4 cm.'s længde, er i besiddelse af det for arten karakteristiske antal.

Gjællernes form og antallet af rygbørsteknipper er forøvrigt saagodt-som de eneste karakterer, hvorved de omhandlede (voxne) *Amphitrite*-arter lader sig adskille, og naar undtages *A. cirrata* og *A. birulai* frembyder gjællernes form alene en yderst usikker karakter. Baade gjællernes størrelse

og form kan variere meget selv hos jevnstore eksemplarer. Krogbørster og rygbørster er paa det nærmeste ens hos dem alle. Antallet af papiller under rygparapodierne, som enkelte forfattere anfører i artsdiagnoserne, er ofte vanskeligt at afgjøre paa konserveret materiale. Hos de fleste godt bevarede eksemplarer har jeg hos *A. cirrata* fundet tydelige papiller under 3die til og med snart 8de, snart 9de rygparapodie; hos andre har papillerne været mindre tydelige; WIRÉN (1883) omtaler et eksemplar som helt manglende papiller under rygparapodierne. De bør derfor sandsynligvis ikke tillægges nogen væsentlig betydning ved artsbegrænsningen.

Saavel hos *A. cirrata* som hos de øvrige norske *Amphitrite*-arter er der foruden papiller under rygparapodierne desuden fundet en papil paa hver side ved grunden af 2den gjælle. Hos *A. cirrata* kan denne være flere gange større end papillerne under rygparapodierne; hos de øvrige norske arter derimod har de været omtrent af samme størrelse som disse.

Antallet af bagkropssegmenter kan være meget varierende; hos *A. cirrata* har jeg fundet fra ca. 30 (hos smaa eksemplarer) til over 60 (hos store, ca. 19—20 cm. lange explr.). I den yderste del af bagkroppen er segmenterne meget smaa og utydelige. Det absolute antal segmenter kan derfor vanskelig angives.

Tydelige bugskjolde under 10—13 forkropssegmenter og en smal frem-springende, fri kant paa siderne af 2det, 3die og 4de segment findes saavel hos *A. cirrata* som hos de øvrige nordiske *Amphitrite*-arter.

Af *A. cirrata* foreligger eksemplarer fra flere lokaliteter langs den norske kyst, helt fra Vadsø til Kristianiafjorden. — I Bergensfjordene er den almindelig paa sandig eller smaastenet bund, blandet med muslingskal, 75—200 m.; i Kristianiafjorden 10—40 m. Sjeldnere er den fundet paa ublandet lerbund, Shoal Point, Spitzbergen, 25—30 fv., hvorfra der i Bergens Museum opbevares nogle explr. med rør. Disse rør (pl. XXXIII, fig. 2) ligner saavel i størrelse som form rørene af *Amphicteis Gunneri*, M. Sars, som toges under den Norske Nordh.-Expd. (1876—78) paa lerbund i Finmarksfjordene.

2. *A. affinis* (MLGRN.).

(Pl. XXXIV, fig. 1—7.)

Amphitrite affinis; MALMGREN 1865, 1867; WIRÉN 1883; LEVINSÉN 1883; BIDENKAP 1894.

Tydelig gjællestamme; hver gjællegren deler sig i 2 endetraade. Antal rygbørsteknipper: 17 par.

Af denne art, som af MALMGREN 1865 og 1867 omtales fra et par lokaliteter paa Spitzbergen (40—250 fv.), foreligger 4 eksemplarer i Zool.

Mus., Kristiania. Af disse toges det ene (med rør) under den Norske Nordh.-Expd. (1876—78) østenom Island [st. 48: 64° 36' n. 10° 22' v., 547 m. mørkegraa ler, temp. \div 0.5 (var tidligere bestemt som *A. cirrata*, cfr. B. VII, 1882)]; det andet exemplar er taget ved Tromsø (af dr. DANIELSEN), og de 2 øvrige er fundne af BIDENKAP ved Svelvig (Drammensfjorden) 40—60 fv. (tidligere bestemte som *A. cirrata*).

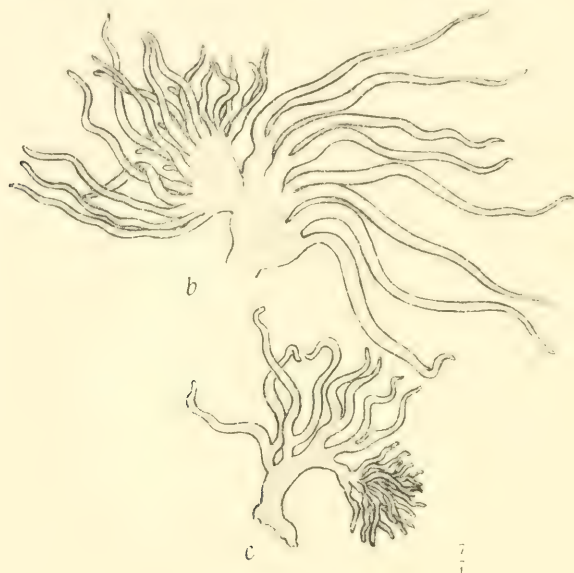


Fig. 16.

Røret, som medfulgte exemplaret fra Nordh.-Expd. (fig. 7, pl. XXXIV), bestod af graa ler med et par millimeter tykke vægge, isprængt med fine sandkorn.

De to eksemplarer fra Svelvig var flere centimeter (bagkroppen defekt) længere end de øvrige, og hos disse største eksemplarer var gjælletraadene betydelig længere end hos de mindre eksemplarer og gjællestammens øverste del forsynet med et større antal grene (fig. 16). Baade hos smaa og store eksemplarer var som regel den forreste gjælle (fig. 16 b) betydelig større end 2den og 3die (fig. 16 c). Gjællegrenene paa stammens nedre del har saavel hos *A. affinis* somh os de 3 følgende arter som regel længere endetraade end de øverstsiddende grene.

3. *A. groenlandica* (MLGRN.).

(Pl. XXXV, fig. 4: krogborste.)

Amphitrite groenlandica; MALMGREN 1865, 1867; LEVINSSEN 1883; BIDENKAP 1894; NORDGAARD 1905.

Tydelig gjællestamme, hver gjællegren spaltet i 2 eller flere bigrene, hver med 2 endetraade. Antal rygbørsteknipper: 19 par.

Fra den norske kyst foreligger idethele kun 4 exemplarer; 3 explr. fra Vadse og 1 expl. fra Tromsø. Desuden omtales den af NORDGAARD (1905) fra Jøkelfjord (Vest-Finmarken), 80 m. Andre norske findesteder kjendes ikke.

Et af exemplarerne fra Vadso maalte $11\frac{1}{2}$ cm. Bagkropssegmenternes antal var ca. 60 (59 tydelige bugparapodiepar taltes). De øvrige noget mindre exemplarer havde ligeledes ca. 60 bagkropssegmenter. Papillen under 2den gjælle var hos dem alle meget liden. Smaa, men tydelige papiller fandtes under de 11 første rygparapodier.

4. *A. Grayi* (MLGRN.).

(Pl. XXXV, fig. 1—3.)

Amphitrite Grayi; MALMGREN 1865, 1867; MALM 1874; LEVINSSEN 1883; BIDENKAP 1894.

Gjællerne betydelig lig *A. groenlandica*'s, men som regel med talrige bigrene. Antal rygbørsteknipper: 21 par.

Der foreligger et stort exemplar med tykt lerrør fra Bundefjord (pr. Kristiania), 50 fv., 2 explr. fra Bergensfjordene, 1 expl. fra Tromsø og 1 explr. fra Skjærstadfjord, 481 m.; sidstnævnte blev taget under den Norske Nordh.-Expd. 1876—78 og angivet af G. A. HANSEN (1882) som *A. groenlandica*; BIDENKAP (1894) anfører den tillige fra Svolvær (Lofoten). Saavel MALMGREN som MALM omtaler den fra Bohuslän.

Hos et exemplar paa 10 cm. taltes over 70 bagkropssegmenter. Papillerne under 2den gjælle var hos alle foreliggende exemplarer af omtrent samme ringe størrelse som under rygparapodierne. Der fandtes papiller dels under de 9, dels 10, dels 11 forreste rygparapodier.

5. *A. Johnstoni* (MLGRN.).

(Pl. XXXVI, fig. 1—3; pl. XXXVIII, fig. 2.)

Amphitrite Johnstoni; MALMGREN 1865, 1867; MALM 1874, LEVINSSEN 1883; BIDENKAP 1891; LÖNNBERG 1889.

A. brunnea; STIMPS., MARENZELLER 1884; SSOLOWIEW 1899.

Gjæller forgrenede omtrent som hos *A. groenlandica* og *Grayi*. Antal rygbørsteknipper: 24 par. Foruden i forkropssegmenterne, fra og med 11te (d. v. s. 7de krogbørstebærende) findes dobbelte rækker krogborster tillige i det første eller de to første bagkropssegmenter.

Følgende norske findesteder kjendes:

Kristianiafjorden (Konglungen, 20 m. 6te oktbr. 1908, et meget stort explr.; bagkrop defekt).

Flekkefjord (ESMARK 1862, ét explr.).

Manger og Florø (M. SÆRS, 3 explr.).

Risøund i Vesteraalen (2 explr.).

Øxfjord i Finnmarken (2 explr.).

Samtlige opbevares i Zool. Museum, Kristiania. Desuden findes i Bergens Museum nogle eksemplarer merket »Norge, 23 fv.«. BIDENKAPS eksemplar fra Beian (Trondhjemsfjord, cfr. Norges Annul. Polych. 1894, pag. 127) var en *Thelepus circumatus* (»*Thelepodopsis flava*«) med 33 par rygparapodier (med børster), ca. 50 bagkropssegmenter (uden rygbørster). MALMGREN og MALM anfører *A. Johnstoni* fra Bohuslän, hvor sidstnævnte forf. har taget 10 eksemplarer paa ca. 30—40 meters dyb, og LÖNNBERG fra et par forskjellige steder i Øresund (20—36 m., sand og død zostera-bund).

SSOLOWIEW (*A. brunnea*, STIMPS.) omtaler den fra Hvidehavet (1 eksemplar, Jukowaia-Guba).

De fleste norske eksemplarer var meget store, 18—20, op til 25 cm., saaledes indtil 10 cm. længere end det største af MALMGREN anførte maal.

De dobbelte rækker krogbørster begynder hos denne art ligesom hos de foregaaende *Amphitrite*-arter paa 7de krogbørstebærende segment (= 11te forkropssegment); men foruden i 7de og alle følgende forkropssegmenter findes dobbelte krogbørsterækker tillige enten baade i 1ste og 2det (hos meget store explr., 20—25 cm.) eller kun i 1ste bagkropssegment. Bagkropssegmenter med 2 rækker krogbørster er ikke fundet hos nogen af de andre *Amphitrite*-arter, jeg har havt anledning til at undersøge, derimod hos enkelte andre Terebellideslægter (*Leacna*).

Papillen under 2den gjælle er meget liden, knap saa stor som papillerne under rygparapodierne. Sidstnævnte papiller er som regel fundne under de 16 forreste rygparapodier.

Bagkropssegmenternes antal har varieret fra ca. 70 hos 6—7 cm. lange eksemplarer, til 90 hos et 25 cm. langt individ.

[Foruden forannævnte *Amphitrite*-arter har MALMGREN i 1865 beskrevet:

A. palmata, MLGRN. (kort, tyk gjællestamme med haandformig forgrenede, uspaltede eller en gang delte gjælletraade; antal rygbørsteknipper 16 par) og

A. intermedia, MLGRN. (kort stamme, meget talrige bigrene; antal rygbørsteknipper 16 par).

Disse to arter, hvoraf jeg ikke har seet nogen exemplarer, er beskrevet fra Väderöerne (Bohuslän). Af *A. palmata* har MALMGREN havt et 4 cm. langt exemplar, af *A. intermedia* 2 defekte.

Sidstnævnte art angives gjenfundet af MALM (1874) paa flere steder i Gullmarfjorden (Bohuslän). Fra andre lokaliteter kan jeg ikke finde dem omtalt.

Det er neppe utænkeligt, at de to arter repræsenterer ungdomsformer af en eller anden af de forannævnte *Amphitrite*-arter. Hos *A. affinis* har jeg seet gjæller, som kan karakteriseres som haandformig forgrenede, ligesom nævnt for *A. palmata*, idet selve gjællestammen er kort og bred og grenene spaltede meget nær ind til stammen, hvorved de tilsyneladende faar udseende af at udgaa direkte (uspaltede) fra denne.

SOLOWIEW (1899) har fra Hvidehavet (3—4 fv.) beskrevet *Amphitrite birulai*, som adskiller sig fra de øvrige ved blot at have 13 rygbørsteknipper og 2 par *A. cirrata*-lignende gjæller med udelte gjælletraade.]

19. Gen. *Lanice* (MLGRN.).

L. conchylega, (PALL.).

(Pl. XXXVII, fig. 1—8.)

Nereis conchylega: PALLAS.

Lanice conchylega; MALMGREN 1865, 1867; LANGERHANS 1880; LEVINSEN 1883; (BIDENKAP 1894).

syn.? *Terebella conchylega*; KOREN 1857.

„ *Terebella artifex*; M. SARS 1863; V. STORM 1878; MALMGREN 1865, 1867.

Mundsegmentet med to ovale, sterkt fremspringende hudlapper, som paa siderne dækker hovedlappen. 3die segment med en bred hudbrem, som paa hver side rager frem over 2det segment. Antal rygbørsteknipper: 17 par. Rygbørsterne bremmede, noget bladformig udvidede. Krogbørsterne med talrige tænder. (Antal bagkropssegmenter ca. 70. Ingen øienpletter).

Arten kjendes let paa det store og eiendommelig formede mundsegment og det bredbremmede tredie segment, som paa siderne fuldstændig skjuler 2den ring.

Denne karakteristiske art, — tilhørende en slægt, som ved krogbørsternes stilling i de med dobbelte krogbørsterækker forsynede segmenter skiller sig skarpt fra alle vore øvrige Terebellider (se slægtsoversigten), — opfører BIDENKAP (1894) som tilhørende Norges fauna, »tagen af M. SARS i Kristianfjorden, 20—30 fv., samt ved Manger« (n. f. Bergen). Exemplarerne,

hvortil denne angivelse refererer sig, foreligger i Zool. Museum, Kristiania, 3 fra Kristianfjorden og 3 fra Manger. 2 af de førstnævnte var *Amphitrite Grayi*, MLGRN. (med 21 rygbørstebærende segmenter og sagtandet kant i den ydre del af rygbørsterne). Det 3die exemplar var en *Terebella debilis* med et noget sterkere fremskydende mundsegment end sædvanlig hos denne art, forøvrigt typisk med talrige øienpletter paa den bagre del af hovedlappen (hvilke mangler hos *L. conchylega*) og med dobbeltrækkede krogbørster, rettede bagover i forreste, fremover i bagerste rad.

2 af exemplarerne fra Manger var typiske *Thelepus circumatus*, den 3die en *Terebella debilis*.

I »Beskr. og lagt.« o. s. v., 1835, pag. 47, anfører M. SARS *Terebella conchylega* som almindelig udenfor Bergen. Ovennævnte feil bestemte exemplarer fra Manger var imidlertid af M. SARS selv merket *Terebella conchylega*. J. KOREN (1857) nævner ligeledes *Terebella conchylega* (uden authornavn og uden nærmere beskrivelse af arten) fra Bergensfjordene, 10—30 fv.

De i vor literatur omtalte norske fund af »*Terebella conchylega*« (M. SARS 1835) og *Lanice conchylega*, PALL. (BIDENKAP 1894) refererer sig saaledes, saavidt det har kunnet kontrolleres, til andre Terebellider end den af PALLAS beskrevne *Lanice conchylega*. Da imidlertid M. SARS's 2 typeexemplarer af *Terebella artifex* fra Trondhjemsfjorden (M. SARS 1863), som opbevares i Zoologisk Museum, Kristiania, har vist sig at være identiske med *Lanice conchylega*, PALL., kan arten fremdeles anføres som tilhørende vor fauna.

Af de eiendommelig forgrenede rør, som M. SARS (1863) ofrer speciel omtale, findes flere saavel fra Bergensfjordene som Trondhjemsfjorden. Fra sidstnævnte lokalitet omtaler V. STORM, at han har fundet rør i mængde, hvorimod det kun faa gange har lykkedes ham at faa fat i dyrene, da disse formodentlig trækker sig tilbage, medens røret afskjæres ved skrabningen. Fra Hjeltefjorden (pr. Bergen) foreligger et 52 mm. langt individ foruden tomme rør.

Efter SARS's beskrivelse (1863) antager MALMGREN *Terebella artifex* for en *Amphitrite*-art.

Rørene er hovedsagelig klædt med smaa skalfragmenter. De traadformig forgrenede vedhæng, som udvendig er klædt af en gelatinøs, boielig membran, indeslutter talrige sandkorn, spongienaae, enkelte smaa *Echinus*-pigge, diatomeer etc. Da alle de foreliggende rør var tomme (SARS's typeexemplarer var udtagne af rørene), har jeg ikke iagttaget, hvorvidt

ormens tentakler har havt plads i de traadformige grene. Indholdet, sandkorn etc., ligger dog løst i de nedre dele af grenene, hvorfra det uden vanskelighed lader sig fjerne med en fin præparernaal. Det er derfor ikke helt korrekt, som M. Sars gjør, at betegne grenene som »solide, ikke hule« (cfr. ligeledes E. Ehlers 1875).

Som en af de karakterer, der skal kjendemerke slægten *Lanice*, anfører LEVINSÉN (1883), at der i segmenterne med 2 rækker krogbørster skal være et tydeligt mellemrum mellem rækkerne. Hos exemplaret fra Hjeltefjord fandtes intet tydeligt mellemrum mellem krogbørsterækkerne; tværtom ragede de enkelte krogbørster undertiden saa meget ind mellem hinanden, at den hagebærende del af bagre rækkes krogbørster ragede lige langt frem som den fremre (ikke krogbærende) kant af forreste rækkes børster; herved dannedes tilsyneladende kun én enkelt række (sammenlign *Laphania Boeckii*, pag. 108. I andre segmenter derimod (hos samme individ) ragede krogbørsterne enten ikke eller kun ganske ubetydelig ind mellem hinanden; noget tydeligt mellemrum mellem krogbørsterækkerne fandtes dog ikke i noget segment. Det samme var tilfælde hos et par betydelig større (ca. 100 mm. lange) eksemplarer fra Neapel [hos hvilke krogbørsternes form etc. var fuldstændig overensstemmende med det norske exemplar, og hos hvilke en fin tverstribning paa rygborsternes brem var synlig; en saadan tverstribning var ikke at se paa det lille explr. fra Hjeltefjorden]. Afstanden mellem krogbørsterækkerne beror vistnok paa en sterkere eller svagere muskelkontraktion og tør neppe kunne anvendes som karaktermerke.

I de dobbelte krogbørsterækker, hvis enkelte børster ragede ind mellem hinanden, vendte som regel hver anden børste rostrum fremover og hver anden bagover. En uregelmæssighed i denne anordning saaes oftere. Indtil 4 krogbørster ved siden af hinanden kunde vende rostrum i samme retning. I alle segmenter kun med en enkelt rad krogbørster (d. v. s. i alle bagkropsparapodierne og i de 6 forreste *torri uncinigeri* i forkroppen) vender krogbørsterne som sædvanlig rostrum fremover.

[Gen. *Solowetia* (Ssol.).

Adskiller sig (ifølge Ssolowiev) fra alle de foregaaende til gruppe V henregnede slægter ved mangel af krogbørster paa 5te segment.

S. Malmgreni, SSOLOWIEW 1899.

(Diagnose efter SSOLOWIEW, pag. 74.)

Findested: Hvidehavet, $7\frac{1}{2}$ — $9\frac{1}{2}$ fv., slam og Laminarier.]

Gruppe VI.

Gen. *Laphania* (MLGRN.).

Laphania Boeckii (MLGRN.).

(Pl. XXIII, fig. 1—5.)

Laphania Boeckii; MALMGREN 1865, 1867; LEVINSEN 1883; MARENZELLER 1884; SSOLOWIEW 1899; DITLEVSEN 1911.

MALMGREN havde af denne art kun et enkelt defekt exemplar fra Finmarken. Senere er den foruden i Hvidehavet (4 — $4\frac{1}{2}$ fv.), hvorfra SSOLOWIEW omtaler 3 exemplarer, taget under Danmark-Expeditionen 1906-1908 ved Grønlands nordøstkyst paa sandblandet slikbund med alger 0—2 m. 1 explr. (st. 18).

Ved velvillig imødekommenhed fra inspektør LEVINSEN og dr. DITLEVSEN har jeg faaet anledning til at undersøge exemplaret og udføre de paa pl. XXIII gjengivne tegninger. I Modsætning til MALMGREN, LEVINSEN og SSOLOWIEW har jeg opfattet det segment, hvorpaa rygbørsterne begynder, som 2det, hvilken opfatning ogsaa deles af DITLEVSEN (1911). Det er først SSOLOWIEW, som har gjort opmærksom paa, at *Laphania Boeckii* har dobbelt rad krogbørster i de fleste af forkropssegmenterne. Hos 3 exemplarer fra Hvidehavet har SSOLOWIEW fundet de 3 første krogbørstebærende segmenter blot med en enkelt rad, de følgende 8 segmenter derimod med dobbelt rad. Hos exemplaret fra Danmark-Expeditionen er kun de 2 første krogbørstebærende segmenter forsynet med enkelt rad, de 9 følgende med dobbelt.

Meget ofte vender 2—4 børster ved siden af hinanden rostrum i samme retning (smlg. *Lanice conchylega*). Børsterne i de to rækker sidder i samme højde; strengttaget dannes herved blot en eneste række paa samme maade som fundet i enkelte torri hos *Lanice conchylega*.

Ved at krogbørsterne hos det eneste undersøgte explr. af *Laphania* sidder i samme højde, har jeg ikke kunnet bringe paa det rene, hvorvidt de krogbørster, som vender rostrum fremover, repræsenterer nederste børsterække og de omvendt stillede børster øverste, eller vice versa; og endvidere kan der ikke som i andre tilfælde siges noget bestemt om, hvorvidt krogbørsterne vender rostrum mod hinanden eller fra hinanden i de to jevnhøje rækker.

Fam. *Serpulidae*.

Hovedlappen delt i to mod hinanden stillede blade, hvis overste rand bærer en række gjæller med en dobbelt række traadformige vedhæng langs gjælestammernes indre side. Gjælleapparatet med et indre brusk-skelet¹. Den bagerste gjællegren paa den ene side er som regel fortil forsynet med en (kegle-kugle-pladeformig) udvidelse (laag), hvormed rørets aabning kan tillukkes². Den laagbærende gjællegren dels med, dels (hyppigst) uden gjælletraade. Mundsegmentet (ikke skilt fra 1ste børstebærende ring, den saakaldte »halsring«) danner fortil en sterkt fremstaaende hudfold (krave), som omslutter mundaabningen og hovedlappen og fortsætter sig oftest (hos alle norske arter) som en paa rygsideen ikke tillukket kappe (saakaldt »brystskjold«) over endel (4—9) af de forreste kropssegmenter (»brystringene«). Halsringen mangler ofte børster. Forøvrigt bærer brystringene saavel lange frie børster som krogbørster. De frie børster er dels haarformige, dels bremmede og sidder i knudeformige parapodier. Krogbørsterne, som sidder i en enkelt række i listeformige fortykkelser i huden (*torri*), er altid kamformige; tændernes spidse vender fremover.

I brystringene sidder de frie børster øverst (paa rygsideen), krogbørsterne nederst (langs siderne og paa bugsideen). I de følgende segmenter er forholdet omvendt (børstevexel). Saavel de frie som krogformige børster kan mangle i legemets bagerste del. Exkrementfure paa bugsideen (og undertiden ogsaa paa rygsideen) findes i legemets bagerste del. Cylindriske eller oftere svagt tilplattede, temmelig jevnbrede former med optil ca. 250 (oftest færre) segmenter. Bygger kalkagtige eller chalcedonlignende rør, som hyppigst er fæstede til fremmede gjenstande, enkeltvis eller til hverandre indbyrdes; sjeldnere ligger de frit paa bunden eller nedstukne i sand eller mudder.

De nordiske arter af denne familie henregnes til 11 forskellige slægter, hvoraf de fleste kun er repræsenterede af en enkelt art. Af disse 11 slægter er gen. *Chitinopoma*, LEV. og *Hyalopomatus*, MARZ. kun kjendt henholdsvis fra Grønland og det Kariske hav. Disse to slægter (den førstnævnte med chitinplade paa laaget; den sidstnævnte med gjennemsigtigt laag uden chitinplade) adskiller sig fra alle de øvrige nordiske slægter ved mangel af brystskjold. — Af gen. *Protula*, som udmerker sig ved mangel

¹ Bygningen af dette skelet stemmer ifølge KÖLLIKER („Ueber das Vorkommen eines knorpelähnlichen Gewebes bei Anneliden“, Verh. d. phys.-med. Gesellsch. zu Würzburg, Bd. 8, 1858) fuldstændig med brusk. Skelettet ligger inde i hovedlapsbladene som tynde plader, hvorfra der til gjællegrenene og deres traade udgaar fine bruskstrenger. Lignende skelet findes ogsaa hos Sabelliderne.

² Ogsaa den tilsvarende gjællegren paa den anden side kan være omdannet, men er som regel betydelig kortere end den laagbærende og med ufuldstændig udviklet laag.

af laag, er to (?) arter kjendt fra de nordeuropæiske farvande: *P. (?) arctica* og *P. media*; førstnævnte fra farvandet o. f. Island (G. A. HANSEN: Norske Nordh.-Expd, st. 51), sidstnævnte fra Grønland (MOEBIUS: Zweite deutsche Nordpolfahrt, Bd. 2). De øvrige 8 slægter er alle fundne repræsenterede i norske farvande; gen. *Spirorbis* med 4¹, de øvrige hver kun med en art. De kan efter mangelen eller tilstedeværelsen af bigrene paa de laagbærende gjæller fordeles i 2 grupper. Samtlige norske arter er forsynede med brystskjold. Bortset fra rørene, som her ikke anvendes ved slægtsbegrænsningen og derfor først omtales under de enkelte arter, frembyder laagets form den lettest iøjnefaldende karakterforskjel mellem de enkelte slægter.

Oversigt over de norske slægter af fam. *Serpulidae*.

Gruppe I.

Den (de) laagbærende gjællegren(e) med gjælletraade.

1. Gen. *Filigrana*, OKEN.

Tyndt, membranøst, tragt- eller kræmmerhusformet laag (oftest paa begge de bagerste gjællegrene paa hver side). 7—8 børstebærende brystringe. Halsringen kun med frie børster; de øvrige brystringe saavel med frie som krogformige børster.

2. Gen. *Apomatus*, PHIL.

Kugleformigt, halvt gjennemskinligt laag. 7 børstebærende brystringe. Halsringen kun med frie børster; de øvrige brystringe saavel med frie som krogformige.

Gruppe II.

Den (de) laagbærende gjællegren(e) mangler gjælletraade.

3. Gen. *Spirorbis*, DAUD.

Laaget kegleformigt, med hulrum (til optagelse af yngelen), fortil dækket af en kalkplade. 3—4 børstebærende brystringe.

4. Gen. *Pomatoceros*, PHIL.

Laagets endeflade som regel med 3 store fremadrettede chitintorne. Gjællestammen, som afgrænses fra laaget ved en skarp fure, er flad, tiltager i bredde fremover, har bremmede sidekanter, som fortil paa hver side forlænger sig i en cirrelignende flig. 6 børstebærende ringe med saavel krogformige som frie børster. Halsringen mangler børster.

¹ Fra de nordiske farvande kjendes ialt 10 *Spirorbis*-arter, af hver af de øvrige slægter kun 1 eller 2 (gen. *Ditropa* og *Protula*) arter.

5. Gen. *Hydroides*, GUNN.

Laaget bægerformigt med radiære ribber og et tilsvarende antal korte papiller langs randen; i midten en gruppe kredsformig anordnede lange chitintorne. 7 børstebærende brystringe. Halsringen kun med frie børster; de øvrige brystringe saavel med frie som krogformige børster.

6. Gen. *Serpula*, PHIL.

Laaget bægerformigt med radiære ribber og takket rand (chitintorne mangler, smlgn. gen. *Hydroides*). 7 børstebærende brystringe. Halsringen kun med frie børster; de øvrige brystringe saavel med frie som krogformige børster.

7. Gen. *Placostegus*, PHIL.

Kegleformigt laag, fortil dækket af en mørk (svagt indhulet) chitinplade; i midten af denne en tykkere (mørkere) i laagets indsænket chitinknude. 6 brystringe med saavel frie som krogformige børster. Halsringen mangler børster.

8. Gen. *Ditrupa*, BERK.

Kegleformigt laag, fortil dækket af en mørk (svagt hvælvet) chitinplade (ingen knude i midten af pladen, smlgn. gen. *Placostegus*). 6 brystringe med saavel frie som krogformige børster. Halsringen mangler børster.

1. Gen. *Filigrana* (OKEN).*F. implexa* (BERKELEY).

(Pl. XL, fig. 1—6; pl. LI, fig. 1.)

F. implexa; BERKELEY 1827; M. SAR 1846, 1851, 1865; KOREN 1857; DANIELSSSEN 1859; 1861; MALMGREN 1867; MOEBIUS 1875; LEVINSSEN 1883, 1893; GRIEG 1888; BIDENKAP 1894, 1907; STORM 1907; NORDGAARD 1905.

Halskraven helrandet. 8 gjæller paa hver side. Det membranøse laag dybt kræmmerhusformet. Halsringens frie børster fremadrettede, større end og i form forskellige fra de øvrige børsteknippers; deres yderste del knivbladformet, ved et indsnit skarpt afsat fra et kortere, bremmet og tandet parti. 3die og følgende brystringes frie børster dels haarformige uden brem, dels svagt bladformig udvidede og tverstribede (fint tandede) i den ydre del. Krogbørsterne med en dobbelt række tænder, 7—8 i hver rad.

R ø r e n e kalkagtige, tynde, traadformige, uregelmæssig bøiede; talrige sammenslyngede til oftest rundagtige gitterformig gennembrudte klumper (pl. LI, fig. 1).

Under »Pommerania«s togt (MOEBIUS 1875) fandtes *P. implexa* udenfor Buknfjord og Bømmelfjord (106 fv.), hvorfra den ogsaa er noteret af GRIEG (1888). M. SARS har taget den ved Manger og Florøen. I Trondhjemsfjorden er den funden i store masser saavel paa grundt som dybt vand (STORM 1901; BIDENKAP 1907). I NORDGAARDS samling foreligger den fra de nordlige landsdele fra Beiertfjord (50—150 m.), Skjerstadfj. (230 m.), Mortsund i Vestfj. (100 m.) og Nordkyn. DANIELSSEN har fundet den udbredt fra Nordland lige til Vadsø, 30—80 fv. Paa den sydøstlige kyststrækning er den endnu ikke funden. KOREN (1857) angiver den fra 10—30 fv., Bergenskysten, og M. SARS (1865) nævner den blandt de former, som kan findes paa 300 fv.

Den optræder paa fjeld- og stenet bund, fortrinsvis paa strømsterke steder. Fra Trondhjemsfjorden omtales den specielt talrig i okulinregionen, især hvor *Muricea* findes (STORM 1901).

Ved sine tynde, traadformige, sterkt sammenfiltrede rør er denne art let kjendelig fra alle vore øvrige Serpulidearter. Rørklumperne, som oftest er rundagtige, kan opnaa en størrelse af 15—16 cm.'s diameter.

2. Gen. *Apomatus* (PHIL.).

A. globifer (THÉEL).

(Pl. XLI, fig. 1—3; pl. L, fig. 4—6.)

Apomatus globifer; THÉEL 1878; LEVINSÉN 1883, 1887; WIRÉN 1883; BIDENKAP 1894; DITLEVSEN 1911.

syn. *Protula borealis*; M. SARS 1866; (M. SARS) G. O. SARS 1872.

Halskraven helrandet. Gjællernes antal ca. 30 paa hver side. Halsringens frie børster af ensartet form, kun ubetydelig udvidede i den forreste del. I fjerde og følgende knipper af frie børster i brystringene findes foruden jævnt afsmalnende og meget smalt bremmede børster tillige et antal kortere, i den ydre halvdel knivbladformig udvidede børster med særdeles fint tandet brem (tandbevæbningen sees i almindelighed kun ved sterk forstørrelse, 800—1000 gange). Bagkropssegmenternes frie børster, med undtagelse af endel af de bagerste ringes, udelukkende af sidstnævnte form. I endel af de bagerste ringe findes meget langskafte, tynde jevnsmale børster, som dels er ubremmede, dels har smal knivbladformet endedel (sidste med noget kortere skaft end de ubremmede). Krogbørsterne i brystringene med en (to?) række(r) tænder (ca. 20) og en udløber øverst. Bagkroppens krogbørster mindre

end brystsegmenternes, men med lignende tandbevæbning og af samme form som disse.

Rørene kalkagtige, hvide, cylindriske, uregelmæssig boiede, med ringfurer delt i afsnit (pl. L, fig. 4—6).

I Zoologisk Museum, Kristiania, opbevares eksemplarer fra følgende lokaliteter ved den norske kyst:

Drobak (60 fv. 4 explr. M. Sars coll.).

Manger (50 fv. skjælsand, flere explr. M. Sars coll.).

Kjølmo (Syd-Varanger, 1 explr. ESMARK coll.).

Vadso (4 explr.).

Oksfjord (Finmarken, 180 fv. 4 explr.)¹.

Fra Trondhjemstjorden (1 explr.) omtales den af BIDENKAP. Fra andre end nævnte lokaliteter er den ikke kendt fra den norske kyst. — Den er beskrevet af THIÉL (1878) efter explr. fra Karahavet og det Sibiriske Ishav, hvor den toges under Vega-Expeditionen. Senere er den i talrige eksemplarer gjenfundet i Karahavet (44—70 fv.) under »Dijmphnatogtet« (LEVINSEN, 1887).

3. Gen. *Spirorbis* (DAUD.).

(Pl. XLIV, fig. 6: *S. borealis*.)

(Pl. XLIV, fig. 5: *S. violaceum*.)

I LEVINSENS »Systematisk-geografisk Oversigt over de nordiske Annulata etc.« (1883) findes publiceret et specialafsnit »Om de nordiske arter af slægten *Spirorbis*«. LEVINSEN leverer her diagnoser af 10 nordiske arter, hvoraf 3 beskrives som nye. Fra norske farvande kendes blot 4 af disse: *Spirorbis borealis*, DAUD., *Sp. spirillum*, LIN., *Sp. granulatus*, LIN. og *Sp. cancellatus*, FABR. Af disse forekommer de 3 første almindelig langs den norske kyst, fæstet til stene, mulingskal, Laminarier, Fucus etc. *Sp. cancellatus* er ikke optaget i BIDENKAPS fortegnelse (1894) over Norges Annulata Polychaeta. Af LEVINSENS tabel (1883) fremgaar, at den er funden i Finmarken, hvorfra eksemplar opbevares i Københavns zoolog. Museum.

Der findes for tiden til min raadighed desværre kun et faatal, mindre godt konserverede *Spirorbis*-eksemplarer, hvorfor jeg har fundet at burde udsætte beskrivelsen af denne slægt, indtil et for et saadant oiemed specielt omhyggelig konserveret materiale af disse vanskelige og særdeles smaa arter er tilveiebragt.

¹ To af eksemplarerne fra Drobak samt eksemplarerne fra Vadso og Oksfjord er fra Sars's samling og var etiketterede »*Protula borealis*«; cfr. bemærkningerne herom under *Protula arctica* (G. A. HANSEN) pag. 120.

4. Gen. *Pomatocerus* (PHIL.).*P. triquetus* (MÖRCH).

(Pl. XLII, fig. 1—6; pl. XLIX.)

Pomatocerus triquetus; MÖRCH 1863; MALMGREN 1867; MALM 1874; TAUBER 1879; AR.
HANSEN 1878, 1882; LEVINSSEN 1883, 1893; LÖNNBERG 1898, 1903; BIDENKAP 1894;
APPELLÖF 1895, 1896; NORDGAARD 1905, 1907; DITLEVSEN 1911.
Serpula triquetra; ØRSTED 1845; M. SARS 1851; DANIELSEN 1859, 1861; GRUBE 1862.
Vermilia porrecta; MÜLLER 1776; MALMGREN 1867.
Serpula vermicularis; ØRST. 1845.
Pomatoceros tricuspis, PHILIPPI 1844 (GRUBE 1862).

Halskraven delt i 4 store flige, 2 paa hver side. Fligernes kanter enten helrandet eller splittet i talrige smaaflige. 16—20 gjæller paa hver side. Den laagbærende gjællegren (den venstre bagerste) bøiet, flad og bred, tiltagende i bredde fremover, med bremmede sidekanter, som fortil paa hver side forlænger sig i en tilspidsset flig (hvis spids undertiden er spaltet i 2 eller flere flige. Af og til ogsaa flige ud fra sidekanterne). Laaget ved en ringfure skarpt afsat fra gjællegrenen. Laagets endeflade oftest med 3 divergerende, omtrent jevnlange, enkelt tilspidsede chitintorne (undtagelsesvis med tvedelt spids). Brystringenes frie børster af ens form i alle knipper, jevnt tilspidsede, afsmalnende, meget smalt bremmede, uden tænder eller tverstribning. I bagkroppen er alle de frie børster fortil udvidede i et skjævt triangulært blad, hvis ene hjørne løber ud i en lang, tynd spids; bladets fremkant fint tandet. Krogbørsterne saavel i brystpartiet som bagkroppen med 7—8 veludviklede, omtrent jevnstore tænder.

Rørene kalkagtige, glatte eller svagt tverstribede, uregelmæssig snoede, i gjennemsnit 3-kantede, paa rygside med ophøiet længdekjøl, som ved munden fortil danner et tandformigt fremspring; fastheftede til stene, skjæl o. lign. (pl. XLIX).

Laagets tandbevæbning er hos denne art meget varierende, hvilket har givet anledning til opstillingen af flere arter, endog spaltende forskellige slægter. Pl. XLII, fig. 1 og 2 a—b har jeg aftegnet nogle af de mest forskellige laagformer, som jeg har fundet i mit materiale. De fleste exemplarers laag var forsynet med en tandbevæbning som afbildet fig. 1; et par exemplarer havde kun korte knuder istedetfor de lange torne, og nogle manglede tornene fuldstændig (fig. 2). Den fuldstændige mangel af torne paa endefladen var ledsaget af en sterkere udvikling af chitinringen langs laagets bagre kant (smlgn. fig. 2 a).

Allerede G. A. HANSEN har paapeget den sterke variation i laaget hos denne art og tillige, at halskraveranden snart mangler smaaflige, snart er opsplittet i talrige saadanne. Sterkt fligede halskraver findes snart hos eksemplarer med, snart hos explr. uden torne paa laaget. I børsternes form og tandbevæbning etc. har de forskjellige eksemplarer været hinanden lige.

P. triqueter findes udbredt paa haard bund i litoral- og sublitoral-regionen fra Kristianiafjord til Varanger. De talrigste eksemplarer foreligger fra den sydvestlige kyststrækning, men endnu i Jøkelfjord (mellem Tromsø og Hammerfest) har NORDGAARD fundet den almindelig. Fra Varangerfjord foreligger blot 2 eksemplarer.

5. Gen. *Hydroides* (GUNN.).

H. norvegica (GUNN.).

(Pl. XLIII, fig. 1—6; pl. XLIV, fig. 1—4; pl. LI, fig. 5.)

Hydroides norvegica; GUNNERUS 1768; MALMGREN 1867; AR. HANSEN 1878, 1882; MALM 1874; MOEBIUS 1875; TAUBER 1879; LEVINSSEN 1883, 1893; GRIEG 1888; BIDENKAP 1894, 1907; APPELLÖF 1895, 1896; NORDGAARD 1905, 1907; DITLEVSEN 1911.

H. pectinata; PHILIPPI 1844.

Serpula vermicularis; M. SARS 1851; O. F. MÜLLER (Zool. dan. III tab. 86, fig. 7, 8).

Halskraven helrandet. Antal gjæller 12 paa hver side (13 med den laagbærende gjællestamme). Den laagbærende gjællestamme cylindrisk, lang og tynd. Det bægerformige laag med (oftest) 32 radiære ribber og langs randen et tilsvarende antal korte papiller. Fra midten af laagets endeflade udgaar fra en kegleformig basis — oftest 16 — lange krandsstillede chitintorne med tornede sidekanter (3—6, eller flere, uregelmæssige smaatorne langs hver kant). Halsringens frie børster, skraat fremadrettede, dels tynde haarformige (uden brem og torne), dels (de længste) tykke, med tydelig længdestriering, fortil med et langt, jevnt tilspidset endeparti og 2 korte, butte tænder ved endepartiets basis. De øvrige brystringes frie børster dels meget tynde, jevnt afsmalnende, fint tandede, dels fortil noget udvidede med tverstribet brem. Bagkroppens frie børster korte, fortil med en fladtrykt tragtførmig udvidelse med fint tandet rand. I bagkroppens sidste 15—18 led findes foruden saadanne korte fortil udvidede børster tillige lange tynde haarformige, jevnt afsmalnende uden brem. Krogbørsterne har 5—8 kraftige tænder og en bred. tungeformig forlængelse. Tændernes størrelse jevnt tiltagende fra den nedadvendende kant mod manubriets tungeformige forlængelse. I brystpartiet og den forreste del

af bagkroppen har krogbørsterne kun en enkelt rad tænder, i de bagerste segmenter 2 rader.

Farven: Gjællerne er hvide med røde baand (eller omvendt).

Rørene kalkagtige, i gjennemsnit næsten runde, med talrige tverringe, ingen tydelige længdefurer, meget uregelmæssig bøiede, fastheftede til stene, skjæl, andre anneliderør, hydroider etc. Snart er den bagre del af røret temmelig ret, den forreste del spiralsnoet, snart omvendt. Undertiden kan hele røret være spiralsnoet som hos *Spirorbis* (pl. LI, fig. 5).

Antallet af chitintorne og radiære ribber paa laaget kan variere. Hos eksemplarer fra Syd-Varanger har jeg fundet 13 torne og 26 ribber. Antallet af ribber har altid været det dobbelte af tornene (pl. XLIII, fig. 2).

Arten findes langs hele vor kyst. SARS og ESMARK har fundet den i Syd-Varanger (explr. i Zool. Mus., Kristiania), NORDGAARD i Vestfinmarken (100—300 m.) og Trondhjemsfjorden; under Nordhavsexpeditionen (1876—78) toges den udenfor Nordlands kyst (260 m.). Talrigst er den funden langs den sydvestlige kyststræknings litoral- og sublitoralbelte fra 10 til ca. 200 m. Den foreligger ogsaa. omend i faa eksemplarer, fra Kristiania-fjorden.

6. Gen. *Serpula* (LIN., PHIL.).

S. vermicularis (L.).

(Pl. XLV, fig. 1—5; pl. XLVI, fig. 1—3; pl. L, fig. 1—3.)

Serpula vermicularis; LINNÉ 1776; M. SARS 1851 (?*Hydroides norvegica*); DANIELSEN 1859, 1861 (?*Hydroides norvegica*); MALMGREN 1867; MALM 1874; MOEBIUS 1875; TAUBER 1879; ARM. HANSEN 1878, 1882; LEVINSEN 1883, 1893; GRIEG 1889; BIDENKAP 1894, 1907; APPELLÖF 1895, 1896; DITLEVSEN 1911.

Halskraven ved et indsnit paa hver side delt i 2 sidelapper og et forstykke; randflige mangler. Antal gjæller 26—30 paa hver side. Hovedlappens gjællebærende blade paa bagsiden forbundne med et tydelig afgrænset, firkantet hudparti (med længdefure i midten). den laagbærende gjællestamme (paa hoire side) cylindrisk, lang og tynd. Tilsvarende gjællestamme paa den anden side meget kort, kolleformig. Laaget med ca. 50 tænder langs randen og et tilsvarende antal radiære ribber. Halsringens frie børster skraat fremadrettet, dels tynde, jævnt afsmalnende, i den ydre del fint tandede, dels tykke børster med 2 store fremadrettede (relativt korte) torne i den forreste del og et smalt, jævnt tilspidset, fint

tandet endeparti. Bagkroppens børster, saavel de frie som krogformige, meget lig samme hos *Hydroides norvegica*.

Rørene er kalkagtige, rødlig, ofte i næsten hele sin længde fastheftede (enkeltvis) til stene, skjæl o. lign. De er uregelmæssig boiede, undertiden næsten rette, gjerne med flere skarpt markerede afsnit og talrige ophoiede, ofte tornede længdekjole og noget tragtformig udvidet munding (cylindrisk), (pl. L).

Slægterne *Serpula* og *Hydroides* er hinanden betydelig lige. Det eneste væsentlige, som skiller dem ad, er de store krandsstillede chitintorne, som findes paa laaget hos *Hydroides*, medens *Serpula* helt mangler saadanne (pl. XLV, fig. 1 a, b). Forøvrigt er laaget hos begge bægerformig, hos *Serpula* noget mere udvidet fortil end hos *Hydroides*; hos begge har det radiære ribber og tandet rand. Antallet af børsteknipper og formen saavel af de frie som krogformige børster (pl. XLV, fig. 3, 4, 5) er gennemgaaende saa lige hos de to slægter, at jeg kun under sterk tvil har bibeholdt dem som to særskilte slægter.

S. vermicularis er almindelig langs Norges syd- og vestkyst paa fjeld-, sten- og skjælbund fra ca. 10 m. ned til et par hundrede (den største dybde, hvorfra den er noteret fra vor kyst, er 260 m.). Hyppigst træffes den i sublitoralregionen.

Den sees omtalt ogsaa fra de nordligste landsdele (»til Vadsø«, DANIELSSEN 1861, »almindelig lige til Havøsund«, M. SARS 1851); muligens foreligger her en forveksling med *Hydroides norvegica*.

7. Gen. *Placostegus*.

P. tridentatus (FABR.).

(Pl. XLVII, fig. 1—8; pl. LI, fig. 2, 3.)

Serpula tridentata; J. C. FABRICIUS 1779.

Serpula triquetra; GUNNERUS 1768.

Serpula polita; M. SARS 1851; DANIELSSEN 1859, 1861.

Placostegus tridentatus; MALMGREN 1867; MALM 1874; G. A. HANSEN 1878; TAUBER 1879; LEVINSÉN 1883, 1893; GRIEG 1888; APPELLÖF 1891, 1895, 1896; BIDENKAP 1894, 1907; NORDGAARD 1905, 1906.

Halsringens krave stor og sterkt foldet, med dybe indsnit; halsringen (3: 1ste brystring), som mangler børster, har en rødlig stribe (en række af store celler) parallelt med de krogbørstebærende torri i 2den og følgende brystringe. De frie børster i brystringene af ensartet form, den ydre del af børsterne ikke eller blot meget svagt bladformig udvidede (uden tænder eller tverstriber). Børste-

knippernes grund dækket af ovale, pladeformige parapodier. Brystringenes krogbørster med en tæt (dobbelt-?)række smaa, overmaade fint tilspidsede tænder, den øvre del af børsten med et afrundet fremspring. Bagkroppens frie børster dels (i de bagerste segmenter) meget tynde, haarformige, en eller et par paa hver side i hvert segment; dels knipper med flere børster, alle fortil udvidede, med blad af triangulær form, hvis ene hjørne forlænger sig i en piskformig spids. Bladets fremkant fint tandet. Bagkroppens krogbørster mindre end brystringenes og med en tæt (dobbelt-?)række af endnu mindre tænder end hos disse (tilsyneladende kun med tverstribet kant).

Tygvæggede, calcedonagtige, ofte meget sterkt bøiede Rør med 3 sterke tænder omkring munden og med flere ujevne, mere eller mindre tydelig tandede kængdekjole; fastheftede til stene o. lign. (pl. Ll, fig. 2 og 3).

ARMAUER HANSEN (1878) angiver, at krogbørsterne (saavel i forkrop som bagkrop, pl. XLVII, fig. 7 og 8) ikke egentlig har tagget, men kun fint tverstribet rand. LEVINSEN (1883) angiver det samme kun for bagkroppens krogbørster. Hos alle de eksemplarer, jeg har undersøgt, har krogbørsterne i forkroppen altid været forsynet med tydelige, omend meget smaa og tynde tænder, og ved sterk forstørrelse kan tillige ogsaa bagkroppens krogbørster sees at have særdeles smaa, fine tænder, men disse er endnu adskillig mindre end i forkroppens krogbørster og ofte vanskelige at opdage. Krogbørsterne i bagkroppen giver derfor indtryk af kun at have en tverstribet fremkant uden egentlige tænder.

Specielt fra Øksfjord (Finmarken, 180 fv.) foreligger talrige eksemplarer (Zoologisk Museum, Kristiania), ligeledes fra Bergenskysten (Hardanger—Søndmøre, 20—200 fv.). NORDGAARD (1905) har noteret den fra Gaukværo (250 m.), Jøkelfjord (100 m.) og Hammerfest, BIDENKAP (1907) fra flere lokaliteter i Trondhjemsfjorden (30—120 m.). Inde i Kristianiafjorden er den sjelden. Der foreligger herfra (i M. SARS's samling) i det hele kun nogle faa eksemplarer, tagne ved Drobak, 50—60 fv. — Fra Sveriges vestkyst (Koster og Väderøerne) er den nævnt af MALMGREN, som tillige anfører den som forekommende ved Spitzbergen (100 fv.).

8. Gen. *Ditrupa* (BERK.).*D. arietina* (MÜLL.).

(Pl. XLVI, fig. 4—9; pl. LI, fig. 4.)

Dentalium arietinum; MÜLLER 1776.*Ditrupa subulata*; BERKELEY 1834.*Serpula libera*; M. SARS 1835.*Ditrupa arcuata*; MÖRCH 1861 63.*Ditrupa libera*; MALMGREN 1867.*Ditrupa arietina*; M. SARS 1851; KOREN 1857; DANIELSEN 1859, 1861; MALMGREN 1867; MALM 1874; AR. HANSEN 1878; BIDENKAP 1894; APPELLÖF 1895; NORDGAARD 1905.

24 gjæller. Afstanden mellem 1ste og 2det børsteknippe omtrent dobbelt saa stor som mellem 2 af de øvrige brystringes. Brystringenes frie børster svagt bladformig udvidede (ikke tandede eller tverstribede, 1ste børsteknippe ikke forskellige fra de øvriges). Krogbørsterne med en enkelt række 16—20 smaa tænder og øverst en tilspidset udløber. I bagkropspartiet findes frie, meget tynde, haarformige børster, en eller et par paa hver side, kun i de 18—20 sidste led. Forøvrigt mangler frie børster i bagkroppen. Samme bagkropspartis kamformige børster tiltager i antal i hvert segment forfra og bagover.

Dentalium-lignende, kalkagtige, til fremmede gjenstande ikke fastheftede rør, hvis munding fortil (til forskjel fra *Dentalium*) er noget indknebnede; i gennemsnit runde (pl. LI, fig. 4).

Paa halsringen, som mangler børster, findes hos denne art en rødlig stribe, dannet af en række større celler, tilsvarende hvad G. A. HANSEN (1878) omtaler for *Placostegus tridentatus*.

M. SARS beskriver i 1835 den af MÜLLER i 1776 kun paa grundlag af rørets form opstillede art *Dentalium arietinum* under navnet *Serpula libera*, som er synonym med den af BERKELEY opstillede art *Ditrupa subulata*. Da det af MÜLLER foreslaaede artsnavn, tiltrods for at han ikke har leveret nogen beskrivelse af selve dyret, vel maa ansees at have prioriteten, har jeg bibeholdt dette. MALMGREN (1867) mener at burde opstille MÜLLERS *Dentalium arietinum* og SARS's *Serpula libera* som to distinkte arter paa grund af, at *S. libera* »a praecedente differt testa majore, longe minus arcuata«. For det første har det vist sig, at der mellem de sterkest og svagest boiede rør optræder alle mulige mellemformer, og for det andet, at rørenes mere eller mindre boiede form ikke ledsages af nogen forskjel i dyrenes bygning.

Om *Ditrupa arietina*'s forekomst i Norge anfører BIDENKAP (1894) kun, at den er »almindelig ved Lofoten, sjeldnere ved Finmarken paa 30—60 fv. sandig stenbund«. Denne angivelse, som refererer sig til DANIELSSENS reiseberetning (i Nyt Mag. f. Naturv. 1861), i henhold til hvilken BIDENKAP (pag. 36) opfører den som tilhørende den ublandede arktiske fauna, er meget utilstrækkelig. Allerede M. SARS omtaler i sit arbejde af 1835 *Serpula libera* som »meget almindelig og i stor mængde i Bergens Fjord, ved Glesvær og Florøen, overalt paa sandbund og i maadelig dybde«. Ogsaa i KORENS arbejde (1857) nævnes den under navnet *Ditrupa arietina* fra Bergensfjordene blandt de arter, som er fundne paa 10—30 fv.'s dyb, og det fremgaar forøvrigt tydelig af DANIELSSENS, af BIDENKAP gjengivne omtale af denne art, at den var en af ham fra de sydlige landsdele velkjendt, og ikke nogen typisk arktisk, art. DANIELSSEN siger nemlig: »I Lofoten er den endnu¹ almindelig, men nordligere bliver den sjeldnere.«

Blandt det af senere forskere indsamlede Annelide-materiale foreligger *Ditrupa arietina* fra følgende lokaliteter: 1) i de nordlige landsdele: Røst (120 m.), Balstad (150 m.), Vestfjorden (200—250 m.), Svolvær, Gaukværø (250 m.) og Sværholt (NORDGAARD coll.). — Fra Bergenskysten: Skjærgaarden (55—65 m.), Osterfjord (talrig 110—130 m.), Hjeltefjord (55—190 m.) samt fra Hvidingsø (ved Stavanger). (APPELLÖF og forf. coll.). — 3) MALMGREN (1867) anfører den fra Väderöerne og Koster som »passim sat frequens«, men den synes imidlertid hverken inde i Kristianiafjorden eller paa vor østlige kyststrækning at være særlig almindelig. Blandt det righoldige materiale, som konservator KLIER har indsamlet i Kristianiafjorden, og som nylig er overladt mig til bearbejdelse, foreligger der idethele kun et par eksemplarer, tagne ved Bolærne, 6—14 og 30—35 fv.

Bundens Beskaffenhed, hvor denne art har været funden, har næsten altid været fjeld, sten eller sand (almindelig sand og muslingsand); undertiden sandblandet slikbund.

[? Gen. *Protula*, RISSO (non M. SARS).

P. (?) arctica (G. A. HANSEN).

(Pl. XLVIII, fig. 1—6; pl. L, fig. 7.)

Protula arctica; G. A. HANSEN 1882; LEVINSSEN 1883; BIDENKAP 1894.

Halskraven ved et indsnit paa hver side delt i 2 sidelapper og et forstykke; forøvrigt helrandet. Gjællernes antal 15—23. (Ingen laagbærende gjællegren?). Halsringen kun med frie børster; de

¹ Ud hævet her.

følgende 6 segmenter saavel med frie som krogformige børster. Kun halsringens frie børster har, som hos *Filigrana implexa*, en knivbladformet spids (endedel) og nedenfor denne en kort, bred afrundet tandet-tribet brem; ogsaa spidsen (endedelen) har en fint tandet kant. De øvrige frie børster i forkroppen er dels ubremmede, dels svagt bremmede og tverstribede i den ydre del. I bagkropssegmenterne er de frie børster betydelig kortere, undtagen i ca. 30 segmenter i den bagre del af bagkroppen, hvor de har en længde omtr. af kroppens bredde. De frie bagkropsbørster er i spidsen svagt bladformig udvidede med fint tandet rand. Krogbørsterne i forkroppen er forsynet blot med en enkelt rad af 6, sjældnere 8, tænder, hvoraf den øverste er betydelig kraftigere end de følgende. I bagkroppen har de som regel en dobbelt række tænder, 8—10 i hver rad. Dyrets længde (uden gjællegrene) $1\frac{1}{2}$ cm.

Rørene er kalkagtige, graahvide, cylindriske, uregelmæssig bugtede, ved svage ringfurer delt i afsnit (pl. L, fig. 7).

Beskrivelsen er opgjort efter G. A. HANSENS to typeeksemplarer fra den Norske Nordh.-Expd., st. 51. Beskrivelsen afviger i enkelte punkter fra G. A. HANSENS. Denne forfatter angiver, at halskraven (pl. XLVIII, fig. 2) ikke blot paa siderne, men ogsaa fortil er dybt indsnittet. Sideindsnit findes, men fortil er kraven fuldstændig hel ligesom hos *Scrpula*. Den har fortil blot en dyb længdefold, som ved første øiekast giver indtryk af, at kraven virkelig er dybt spaltet. Gjællernes antal (pl. XLVIII, fig. 1) angives af G. A. HANSEN til 18—20. Det ene af typeeksemplarerne havde 15 paa den ene side og 19 paa den anden. Det andet havde henholdsvis 19 og 23.

Den yderste knivbladformige del af halsringens frie børster (pl. XLVIII, fig. 3) har en fin tandet rand, ikke glat rand, som af G. A. HANSEN afbildet pl. VII. Bagkroppens frie børster (pl. XLVIII, fig. 4) er ikke »fuldkommen glatte« (G. A. HANSEN: T. VII, fig. 33), men svagt bladformig udvidede fortil med fint tandet rand. Krogbørsterne i bagkroppen (pl. XLVIII, fig. 6 a) har som regel en dobbelt række tænder. LEVINSEN (1883) angiver for *P. arctica* »krogbørsterne med en enkelt række af 6 tænder« til forskjel fra *P. media*, som angives at have »talrige rækker af meget smaa tænder«.

Jeg har kun under sterk tvil bibeholdt slægtsnavnet *Protula* for den af G. A. HANSEN opstillede art. Hvorvidt mangelen af laag ikke blot er en tilfældighed, har jeg paa 2 miserable eksemplarer fra Nordhavsexpeditionen ikke med sikkerhed kunnet afgjøre. I børsternes form (smgl. specielt hals-

ringens børster) og børsteknippernes antal stemmer *P. (?) arctica* saa meget overens med *Filigrana*, at man her muligens har en art af denne slægt. Spørgsmaalet maa imidlertid forblive uløst, indtil nyt materiale skaffer opklaring paa, hvorvidt *P. (?) arctica* i virkeligheden er i besiddelse af laag eller ikke. Laaget hos *Filigrana* er som tidligere anført meget tyndt og membranøst, og i tilfælde *P. (?) arctica* har havt et lignende laag, kan det sandsynligvis let være ødelagt.

Saa vel BIDENKAP (1894) som LEVINSEN (1883) opfører under tvil *Protula borealis* som synonym med *P. (?) arctica*. Jeg har undersøgt, hvad der findes opbevaret i Zoologisk Museum i Kristiania af SARS's materiale af *Protula borealis*. Der foreligger ialt 2 explr. fra Drøbak, 4 fra Øksfjord og 4 fra Vadsø. M. SARS opførte allerede i 1866 *Protula borealis* som en ny art, funden i Finmarken og ved Drøbak, men beskrivelsen leveres først i 1872 ved G. O. SARS efter M. SARS's efterladte manuskripter. Alene ved hjælp af denne diagnose vil det være umulig at afgjøre noget bestemt om, hvorvidt *P. borealis* og *arctica* er identiske, da der intet nævnes om formen af børsterne (ingen tegninger leveres), og da antallet af forkroppens frie børstebundter og krogbørstebærende segmenter er overensstemmende hos dem begge. Efter en undersøgelse af samtlige 10 af SARS indsamlede »*Protula*«-exemplarer viser det sig, at alle er defekte exemplarer med af faldne laag identiske med den af THÉEL i 1878 opstillede art *Apomatus globifer*. Fra denne art skiller *P. (?) arctica* sig meget let bl. a. ved formen af halsringens frie børster. Ogsaa krogbørsterne er betydelig forskellige, hvilket vil sees af fig. 4, pl. XLI og fig. 6 a og b, pl. XLVIII.

BIDENKAP (1894) opfører *Protula arctica*, G. A. HANSEN i sin Systematiske Oversigt over Norges Annulata Polychaeta, idet den er »ifølge AR. HANSEN funden paa 65° 53' N. B. og 7° 18' L.« Der anføres dog udtrykkelig i AR. HANSEN's afhandling (1882) 7° 18' L. *W.*, d. v. s. farvandet ø. f. Island.]

Citeret literatur.

- APPELLÖF, A.: Faunistiske undersøgelser i Osterfjorden (Bergens Museums Aarb. 1896).
 — Om Bergensfjordenes faunistiske præg (Bergens Mus. Aarb. 1891).
 — Faunistiske undersøgelser i Herløfjorden (Bergens Mus. Aarb. 1894—95).
- ARWIDSON, J.: Studien über die skandinavischen und arktischen Maldaniden (Upsala 1906).
- BERKELEY: Descriptions of the animal inhabitants of two Brit. Serpulae (Zool. Journ. 3 V., 1827).
 — Observations on some Brit. Serpulae. Lond. Mag. Nat. Hist. 7 V., 1834.
- BIDENKAP, O.: Undersøgelser over Annulata Polychaeta omkr. Hardangerfjordens udlob, sommeren 1893 (Archiv for Mathem. og Naturv. 1894).
 — Systematisk oversigt over Norges Annulata Polychaeta (Chr.a Vid.-Selsk. Forh. 1893, no. 4).
 — Fortegnelse over de i Trondhjemsfjorden hidtil observerede Annulata Polychaeta. (Kgl. N. Vidensk. Selsk. Skr., Trondhjem 1907).
- БОБРЕЦКИЙ, Н.: Щетиноногія черви Севаст. Бухты. 1867. Труды I. Съѣзда Русскихъ Естественспытателей въ С.-Петербурѣ. 1867—68 г., Отдѣл. Зоологіи.
- БОБРЕЦКИЙ, Н.: Дополненія къ Фаунѣ Аннелидъ Чернаго моря. Записки Кіевск. Общ. Естеств. 1881, т. VI. в. 2.
- CARUS, V.: Prodrum Faunae Maris Mediterraneae, I. 1884.
- DALYELL, Sir J. GRAHAM: The powers of the creation; or observations on life amidst the various forms of the humble tribes of animated nature; with practical comments and illustrations. London 1851.
- DANIELSEN, D. C.: Beretning om en zoologisk Reise foretagen i Sommeren 1857. (Nyt Magazin for Naturv., 11te Bd. Kristiania 1861).
 — Beretning om en zoologisk Reise i Sommeren 1858. (Kgl. N. Vidensk. Selsk. Skr., Trondhjem 1859).
- DITLEVSEN, H.: Annulata Polychaeta (Report on the second norw. arct. Expd., „Fram“ 1898—1902, No. 15, Vid.-Selsk., Kristiania 1909).
 — Annelids from the Danmark Expedition (Danmark-Expeditionen til Grønlands Nordostkyst 1906—1908, B. V, no. 9, Meddel. om Grønland XLV) 1911.
- EHLERS, E.: Annelida Polychaeta (i: Sitzungsberichte der physikalisch-medizinischen Societät zu Erlangen, 3. Heft. Sitzung vom 7 Juni 1871).
 — Beiträge zur Kenntniss der Verticalverbreitung der Borstenwürmer im Meere. (Zeitschrift für Wissensch. Zoologie, Bd. 25, 1875).
- FABRICIUS, J. C.: Reise nach Norwegen, 1779.
- GRIEG, J. A.: Undersøgelser over dyrelivet i de vestlandske fjorde, II. (Bergens Mus. Aarb. for 1888).
 — Skrabninger i Vaagsfjord og Ulvesund, ytre Nordfjord (Bergens Mus. Aarsb. 1897).
- GRUBE: Die Familien der Anneliden. (Archiv für Naturgeschichte, 1850).
 — Annulata Oerstediana. (Vid. Medd. naturh. Forening, Kjøbenhavn 1857).
 — Beschreibung neuer oder wenig bekannter Anneliden. (Archiv für Naturgesch. 1846, 1848, 1855 und 1860).

- GRUBE: Mittheilungen über die Serpulen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Deckel 1862.
- Bemerkungen über die Amphiteneen und Amphareteen, Mng. (Sitzung der Schlesischen Gesellschaft am 6 April 1870).
- GUNNERUS, J.: Om nogle Norske Coraller. (Kgl. norske Vid. Selsk. Skr., 4. B. 1768).
- Aphrodite aculeata. (Kgl. norske Vid. Selsk. Skr., 3. B. 1765, p. 59; 4. B. 1768, p. 95).
- HANSEN, G. A.: Oversigt over de Norske Serpula-Arter. (Arch. f. Mathem. og Naturv. 3. B., 1. H., 1878).
- Annelida. (Norske Nordhavsexpedition 1876—78, VII, 1882).
- HORST, R.: Die Anneliden gesammelt während der Fahrten des „Willem Barents“. (Niederl. Archiv f. Zool., Suppl. I, 1881).
- M'INTOSH, W. C.: On the Annelida obtained during the cruise of H.M.S. „Valorous“ to Davis Strait in 1875. (Transactions of the Linnean Society, Second Series. Zoology. Vol. 1).
- Report on the Annelida Polychaeta collected by H. M. S. Challenger during the years 1872—73. (Report on the sc. Results of Chall. Vol. XII, 1885).
- KOREN, J.: Indberetning til Collegium academicum over en paa offentlig bekostning foretagen zoologisk reise i sommeren 1850. (Nyt Mag. for Naturv., 9de B., 1857).
- LANGERHANS, P.: Die Wurmfauna von Madeira. [Zeitschr. für Wissensch. Zoologie, Bd. XXXII, XXXIII, XXXIV (1880)].
- LENZ, H.: Die wirbellosen Thiere der Travemünder Bucht, Theil I. (Jahresbericht der Comm. z. wiss. Untersuch. d. deutschen Meere in Kiel 1874—75, Anhang I, 1875, Berlin 1878).
- LEUCKART, R.: Zur Kenntniss der Fauna von Island. (Archiv für Naturgeschichte 1849, I).
- LEVINSEN, G. M. R.: Systematisk-geografisk oversigt over de nordiske Annulata, Gephyrea, Chaetognathi og Balanoglossi. [Vidensk. Medd. fra den naturhist. Forening i Kjøbenhavn 1882 (1ste halvdel), 1883 (2den halvdel)].
- Karahavets Ledorme (Dijmphnatogtets zool.-bot. Udbytte, Kjøbenhavn 1886).
- Annulata, Hydroidae, Anthozoa, Porifera. (Det vidensk. Udbytte af kanonbaaden „Hauch"s togter 1883—86, Kjøbenhavn 1893).
- LINNÉ, C.: Systema Naturae, Ed. 12, 1776.
- LÖNNBERG, E.: 1903. Undersökningar rörande Skeldervikens och angränsande Kattegat-Områdes Djurlif. (Meddel. fr. Kongl. Landtbr. st. No. 2, år 1902).
- 1898. Undersökningar rörande Öresunds Djurlif. (Meddel. fr. Kongl. Landtbr. st. No. 1, år 1898).
- MALM, A. W.: Annulater i hafvet utmed Sverges vestkust och omkr. Göteborg. (Göteborgs Kgl. Vetensk.- og Vitterhets Samhälles Handl., 14. h., 1874).
- MALMGREN, A. J.: Nordiska Hafs-annulater. (Öfversigt af Kgl. Vetensk. Akad. Förhandlingar 1865).
- Annulata Polychaetae Spetzbergiae, Groenlandiae, Islandiae et Scandinaviae (Helsingfors 1867).
- MARENZELLER: Die Coelenteraten, Echinod. und Würmer d. k. k. östr.-ung. Nordpol-Expedition. (Denkschr. d. k. k. Akad. d. Wiss., Wien, Bd. 35, 1878).
- Zur Kenntniss der adriatischen Anneliden. (Sitzungsberichte der k. Akad. d. Wiss., Bd. LXXXIX, 1884).
- MICHAELSEN, W.: Grönländische Anneliden. (Bibl. Zool., Hft. 20, Lief. 4, 1898).
- MÜLLER, O. F.: Zoologiæ Danicæ Prodomus. Hafniæ 1776, 8vo.
- Zoologiæ Danicæ seu animalium Danicæ et Norvegiæ rarior. ac minus notorum icones, Hafniæ 1777—1806.
- MOEBIUS, K.: Vermes (Jahresbericht d. Comm. zu wissensch. Unters. d. deutschen Meere in Kiel, 1872—73, Berlin 1875).
- Mollusken, Würmer, Echinodermen und Coelenteraten. (Die zweite deutsche Nordpolarfahrt, II B., 1874).
- MÖRCH, O.: Revisio critica Serpulidarum. Nath. Tidsskr. v. Schiødte 3. R., 1. B., Kjøbenh. 1861—1863.

- NORDGAARD, O.: Hydrographical and Biological Investigations in Norwegian Fiords. (Bergens Museum 1905).
- Mofjordens Naturforhold. (Kgl. N. Vidensk. Selsk. Skr. 1906, Trondhjem 1907).
- PHILIPPI, R. A.: Einige Bemerkungen über die Gattung *Serpula*. (Arch. f. Nat. 1844).
- RATHKE, H.: Beiträge zur Vergl. Anat. u. Physiol. (N. Acta. Acad. C. L. C. Nat. Cur. XX, Danzig 1842).
- Beiträge zur Fauna Norwegens. (Nov. Act. Nat. Cur., 20. B., 1. H., 1843).
- SARS, G. O.: Diagnoser af nye Annelider fra Christianiafjorden, efter prof. M. Sars's efterladte Manuskripter. (Forh. i Vid.-Selsk. i Christiania 1871, trykt 1872).
- Undersøgelser over Hardangerfjordens Fauna. (Vid.-Selsk. Forh., Christiania 1871, trykt 1872).
- SARS, M.: Beskrivelser og lagttagelser over nogle mærkelige eller nye i Havet ved den bergenske Kyst levende Dyr. (Bergen 1835).
- Fauna littoralis Norvegiae. B. 1. Christiania 1846.
- Beretning om en i Sommeren 1849 foretagen zoologisk Reise i Lofoten og Finmarken. (Nyt Mag. f. Naturv., 6te B., 1851).
- Nye Annelider, (Fauna littoralis Norvegiae, 2. H., Bergen 1856).
- Beretning om en i Sommeren 1859 foretagen zoologisk Reise ved Kysten af Romsdals Amt. (Nyt Mag. f. Naturv., 11te B., Christiania 1861).
- Geologiske og zoologiske Jagttagelser, anstillede paa en Reise i en Del af Trondhjems Stift i Sommeren 1862. (Nyt Mag. f. Naturv., 12te B., 1863).
- Fortsatte Bidrag til Kundskaben om Norges Annelider. (Forh. i Vid.-Selsk. i Christiania 1864, trykt 1865).
- Om arktiske Dyreformer i Christianiafjorden. (Forh. i Vid.-Selsk. i Christiania 1865, trykt 1866).
- SŁOWIEW, M. Polychaeten-Studien, I. Die Terebelliden des Weissen Meeres. (Ann. du Mus. Zool. Ac. Imp. Sc. St.-Petersbourg, tome IV, 1899).
- STORM, V.: Bidrag til Kundskab om Trondhjemsfjordens Fauna. (Kgl. N. Vidensk. Selsk. Skrifter, Trondhjem 1878—79—80).
- Oversigt over Trondhjemsfjordens Fauna (in: Trondhj. Biol. station, meddel. fra stationsanlæggets arbejdskomité, Thj. 1901).
- TAUBER, P. Annulata Danica. (Kjobenhavn 1879).
- THÉEL: Les Annélides Polychètes des Mers de la Nouvelle-Zemble. (Kgl. Svenska Vetensk. Akad. Handl., Bd. XVI, 1879).
- VERRILL, A. E.: Dredgings on the coast of New England. (The American Journal of science. and arts, New Haven 1873).
- WIRÉN, A.: Chaetopoder från Sibiriska Ishavet och Berings Haf, insamlade under Vega-expeditionen 1878—79. (Vega-Expd. vetensk. iagtt., Stockholm 1883).
- ØRSTED, A. S.: Fortegnelse over Dyr, samlede ved Drobak. (Naturhist. Tidsskr., 2. R., 1. B., 1844—45).

Register.

	Side	
<i>Amacea</i>	70,	76
— <i>trilobata</i> (pl. XVII, fig. 1—5)	70	
<i>Amage</i>	46,	65
— <i>auricula</i> (pl. XIII, fig. 1—6)		65
<i>Ammocharidae</i>		39
<i>Ampharete</i>	46,	47
— <i>finmarchica</i> (pl. VI, fig. 1—10)		46
— <i>Goësi</i>		51
— <i>gracilis</i>		50
— <i>Grubei</i> (pl. X, fig. 6)		50
— <i>Vega</i>		51
<i>Ampharetidae</i>		42
<i>Amphicleis</i>	46,	55
— <i>fragilis</i> , n. sp. (pl. VIII, fig. 1—7)		57
— <i>Gunneri</i> (pl. VIII, fig. 1—11)		55
— <i>Sindevalli</i>		59
<i>Amphictenidae</i>		35
<i>Amphitrite</i>	73,	100
— <i>affinis</i> (pl. XXXIV, fig. 1—7)		101
— <i>birulai</i>		105
— <i>cirrata</i> (pl. XXXI, fig. 1—5, pl. XXXII, fig. 1—3, pl. XXXIII, fig. 1—2)		100
— <i>Grayi</i> (pl. XXXV, fig. 1—3)		103
— <i>groenlandica</i> (pl. XXXV, fig. 4)		102
— <i>intermedia</i>		104
— <i>Johnstoni</i> (pl. XXXVI, fig. 1—3, pl. XXXVIII, fig. 2)		103
— <i>palmata</i>		104
<i>Apomatus</i>	110,	112
— <i>globifer</i> (pl. XLI, fig. 1—3, pl. L, fig. 4—6)		112
<i>Artacama</i>	72,	93
— <i>proboscidea</i> (pl. XXVI, fig. 1—5, pl. XXXVIII, fig. 4)		93
[<i>Axionice</i>]		73
<i>Ditrupa</i>	111,	110
— <i>arietina</i> (pl. XLVI, fig. 4—9, pl. LI, fig. 4)		119
<i>Ereutho</i>	71,	81
— <i>plumosa</i> , n. sp. (pl. XXI, fig. 1—4)		82
— <i>Smitti</i> (pl. XX, fig. 1—20)		81
(—) <i>norvegica</i> (pl. XXI, fig. 5—7)		83
<i>Filigrana</i>	110,	111
— <i>implexa</i> (pl. XL, fig. 1—6, pl. LI, fig. 1)		111
<i>Glyphanostomum</i>	46,	64
— <i>palescens</i>		64
<i>Grymaea</i>	72,	89
— <i>Bairdi</i>		80
— <i>brachiata</i>		89

	Side
<i>Hauchiella</i>	70. 74
— <i>Peterseni</i> (pl. XV, fig. 1—5, pl. XVI, fig. 5)	74
<i>Hydroids</i>	111, 115
— <i>norvegica</i> (pl. XLIII, fig. 1—6, pl. XLIV, fig. 1—4, pl. LI, fig. 5)	115
<i>Leaena</i>	72. 91
— <i>branchiata</i>	91
— <i>Nordenskiöldi</i> (pl. XXIX, fig. 7—8)	92
<i>Lanice</i>	73. 105
— <i>conchyliga</i> (pl. XXXVII, fig. 1—8)	105
<i>Laphania</i>	74
— <i>Boeckii</i> (pl. XXIII, fig. 1—5)	74
<i>Laphaniella</i> (? <i>Leaena</i>)	92
— <i>venusta</i>	92
<i>Leucariste</i>	71. 86
— <i>arcticus</i> (<i>albicans</i>) (pl. XX, fig. 5—7, pl. XXXVIII, fig. 3)	86
<i>Lysilla</i>	70. 75
— <i>Loveni</i> (pl. XVI, fig. 1—4)	75
<i>Lysippe</i>	46. 59
— <i>labiata</i> (pl. X, fig. 1—5)	50
<i>Melinna</i>	46. 65
— <i>cristata</i> (pl. XIV, fig. 1—9)	65
<i>Myriochele</i>	30. 31
— <i>Danielsseni</i> (pl. II, fig. 5—8)	32
— <i>Heeri</i> (pl. II, fig. 1—4)	31
<i>Nicolea</i>	72. 95
— <i>zostericola</i> (pl. XXX, fig. 6—10)	95
<i>Owenia</i>	30. 30
— <i>assimilis</i> (pl. I, fig. 1—6)	30
<i>Pectinaria</i>	35. 35
— <i>auricoma</i> (pl. IV, fig. 1—5, pl. V, fig. 1—6)	37
— <i>belgica</i> (pl. III, fig. 9—11)	39
— <i>granulata</i>	41
— <i>hyperborca</i> (pl. V, fig. 10—12, pl. XXXVIII, fig. 1)	38
— <i>Koreni</i> (pl. V, fig. 7—9)	40
— <i>pusilla</i> (pl. III, fig. 1—8)	35
<i>Pista</i>	72. 99
— <i>cristata</i> (pl. XXX, fig. 1—5)	99
<i>Placostegus</i>	111. 117
— <i>tridentatus</i> (pl. XLVII, fig. 1—8, pl. LI, fig. 2—3)	117
<i>Polycirrus</i>	71. 83
— <i>norvegica</i> , n. sp. (pl. XXI, fig. 5—7)	83
(— <i>medusa</i>)	82
(— <i>arcticus</i>)	87
(— <i>aurantiacus</i>)	85
<i>Pomatoceros</i>	110. 114
— <i>triquetus</i> (pl. XLII, fig. 1—6, pl. XLIX)	114
<i>Protula</i>	120. 120
— <i>arctica</i> (pl. XLVIII, fig. 1—6, pl. L, fig. 7)	120
<i>Sabellides</i>	46. 52
— <i>borealis</i> (pl. VII, fig. 1—5)	53
— <i>octocirrata</i> (pl. VII, fig. 6)	52
— <i>sibirica</i>	55
<i>Samytha</i>	46. 60
— <i>sexcirrata</i> (pl. XI, fig. 1—9)	60

	Side
<i>Samythella</i>	46, 62
— <i>neglecta</i> , n. sp. (pl. XII, fig. 1—9)	62
<i>Scione</i>	72, 93
— (<i>Axionice</i>) <i>flexuosa</i> (pl. XXVII, fig. 1—2)	94
— <i>lobata</i> (pl. XXVII, fig. 3—7)	93
<i>Serpula</i>	111, 116
— <i>vermicularis</i> (pl. XLV, fig. 1—5, pl. XLVI, fig. 1—3, pl. L, fig. 1—3)	116
<i>Serpulidae</i>	116
<i>Solowetia</i>	74, 137
— <i>Malingreni</i>	137
<i>Sosane</i>	49, 138
— <i>sulcata</i>	138
<i>Spirorbis</i>	11
— <i>borealis</i> (pl. XLIV, fig. 6)	11
— <i>cancellatus</i>	11
— <i>granulatus</i>	113
— <i>spirillum</i>	113
[— <i>violaceum</i> (pl. XLIV, fig. 5).]	
<i>Streblosoma</i>	71, 67
— <i>cochleatum</i> (pl. XX, fig. 8—9, pl. XXXIX, fig. 2)	67
— <i>intestinalis</i> (pl. XXII, fig. 1—6, pl. XXXIX, fig. 3)	67
<i>Terebella</i>	72, 98
— <i>Danielsseni</i> (pl. XXIX, fig. 1—6)	97
— <i>debilis</i> (pl. XXVIII, fig. 1—6)	98
<i>Terebellidae</i>	67
<i>Terebellides</i>	70, 71
— <i>Strömi</i> (pl. XVIII, fig. 1—9)	71
<i>Thelepus</i>	72, 86
— <i>circumatus</i> (pl. XXIV, fig. 1—3, pl. XXV, fig. 1—7, pl. XXXIX, fig. 1)	86
<i>Trichobranchus</i>	71, 79
— <i>glacialis</i> (pl. XIX, fig. 1—8)	70
— <i>rosens</i>	81

Forklaringer til plancherne.

Pl. I.

Owenia assimilis, M. Sars.

Fig. 1. Forpartiet, seet ovenfra, halvt skematisk.

— 2. — seet fra undersiden, halvt skematisk.

— 3. Rør (fotograferet, ca. $\frac{3}{2}$).

— 4. Spidsen af en rygbørste.

— 5. Krogbørster in situ, $\frac{1.7}{1}$.

— 6. — seede fra fladsiden (de to øverste fig.) og fra tversiden (nederste fig.), $\frac{7.60}{1}$.

Pl. II.

Myriochele Heeri, MLGRN.

(Fig. 1—4.)

Fig. 1. Forpartiet, seet fra siden.

— 2 og 4. Krogbørster, seet fra fladsiden.

— 3. Krogbørster in situ; de enkelte børster sees halvt ovenfra og fra tversiden. (Fig. 1—3 efter explr. af »*M. Sarsi*«, AR. HANSEN fra den Norske Nordh.-Expd.; fig. 4 efter explr. af *M. Heeri*, MLGRN. fra Karahavet).

Myriochele Danielsseni, G. A. HANSEN.

(Fig. 5—8.)

Fig. 5. Forpartiet, seet fra undersiden.

— 6. Rygbørste-spidse a) af lang, b) af kort børste.

— 7. Krogbørster, seede fra fladsiden.

— 8. — in situ, de enkelte børster seede halvt ovenfra og fra tversiden.

Pl. III.

Pectinaria pusilla, MLGRN.

(Fig. 1—8.)

- Fig. 1. 1ste, 2det, 3die segment, seet fra siden; halvt skematisk.
 — 2. Forpartiet, seet fra siden.
 3. — » » bugsiden.
 4. Analpartiet, » halvt fra rygsiden.
 — 5. — » fra bugsiden.
 6. Krogbørste fra 1ste bugparapodie, seet fra siden, $\frac{340}{1}$.
 — 7. Analkrog-spids, $\frac{160}{1}$.
 — 8. — in situ.

Pectinaria belgica, PALL.

(Fig. 9—11.)

- Fig. 9. Analtungen etc. seet fra rygsiden.
 — 10. Analkrog-spids, $\frac{85}{1}$.
 — 11. Krogbørster fra 2den bugparapodie, $\frac{340}{1}$.

Pl. IV.

Pectinaria auricoma, MÜLL.

- Fig. 1. Forpartiet, seet fra rygsiden.
 2. — » » bugsiden.
 — 3. Analpartiet etc., seet fra rygsiden.
 4. — » » bugsiden.
 5. Analkrog, $\frac{760}{1}$.

Pl. V.

Pectinaria auricoma, MÜLL.

(Fig. 1—6.)

- Fig. 1. Analtungen (med cirre paa rygsiden), seet fra siden.
 2. Bladet af en rygbørste, $\frac{760}{1}$.
 — 3. Bugparapodie og 13de rygbørsteknippe.
 — 4. Krogbørste, seet fra fladsiden, $\frac{760}{1}$.
 5. Rør. Fig. 6. Parti af samme, sterkere forstørret.

Pectinaria Koreni, MLGRN.

(Fig. 7—9.)

Fig. 7. Analpartiet, seet fra siden, $\frac{12}{1}$.— 8. Krogbørste » » — $\frac{16}{1}$.— 9. Analkroge-spidse, $\frac{85}{1}$.*Pectinaria hyperborea*, MLGRN.

(Fig. 10—12.)

Fig. 10. Analpartiet, seet fra rygsiden.

— 11. Analkroge-spidse, $\frac{85}{1}$.— 12. Krogbørste fra 8de bugparapodie, $\frac{340}{1}$.

Pl. VI.

Ampharete finmarchica, M. SARS.

Fig. 1 a og b. Hovedlap, paleer etc., seet ovenfra.

— 2. Forreste del af forkroppen, seet fra siden.

— 3. Gjællernes grunddele, halvt skematisk, visende deres anordning.

— 4. Palespidse (forstørrede).

— 5. Mundføler, $\frac{75}{1}$. Fig. 6 og 7. Sterkt forstørrede partier af samme.

— 8. Bugparapodier og rudimentære rygparapodier paa bagkroppen paa 5te og 6te bagkropssegment.

— 9. Krogbørste.

— 10. Analpartiet.

Pl. VII.

Sabellides borealis, M. SARS.

(Fig. 1—5.)

Fig. 1. Forpartiet med gjæller, mundfølere etc., seet fra siden.

— 2. — seet ovenfra.

— 3. 2det, 3die og 4de bagkropssegment.

— 4. Mundføler.

— 5. Krogbørste fra næstsidste rygborstebærende segment, $\frac{720}{1}$, a) fra fladsiden, b) fra tversiden.*Sabellides octocirrata*, M. SARS.

(Fig. 6.)

Fig. 6. Krogbørste fra 5te bugparapodie i bagkroppen, $\frac{720}{1}$.

Pl. VIII.

Amphicteis Gunneri, M. Sars.

Fig. 1. *A. Gunneri* seet fra siden.

- 2. Forpartiet med gjæller, paleer, hovedlap etc., seet ovenfra.
- 3. Gjællernes grunddele, halvt skematisk, visende deres anordning.
- 4. Pandepladens form, seet ret forfra.
- 5. Parapodier fra et af bagkroppens midterste led.
- 6. — fra et af bagkroppens første led.
- 7 og 8. Krogbørster fra en af de første bagkropsparapodier.
- 9. Den ydre del af en rygbørste (efter explr. fra den Norske Nordh.-Expd.).
- 10 og 11. Rør. (Fig. 10 efter explr. fra Bergensfjordene,
11 » » » Finmarken).

Pl. IX.

Amphicteis fragilis, n. sp.

Fig. 1. *A. fragilis* seet fra siden.

- 2. Forpartiet med hovedlap, gjæller etc. seet ovenfra.
- 3. Gjællernes grunddele, halvt skematisk, visende deres anordning.
- 4. Bladet af en rygbørste, sterkt forstørret.
- 5. Analpartiet etc.
- 6. Bugparapodie fra et af de sidste led i bagkroppen.
- 7. Krogbørster fra samme:
 - a) seet halvt fra siden.
 - b) » fra siden.
 - c) » fra tversiden.

Pl. X.

Lysippe labiata, MLGRN.

Fig. 1. Hovedlap, gjæller etc., seet ovenfra.

- 2. — — » fra bugsiden.
- 3. Analpartiet etc., seet fra bugsiden.
- 4. Forpartiet, seet fra siden.
- 5. Bagkropssegmenter, seet fra siden.

Ampharete Grubei, MLGRN.

Fig. 6. Parapodier paa 3de og 4de bagkropssegment.

Pl. XI.

Samytha sexcirrata, M. Sars.

Fig. 1. *S. sexcirrata*, seet fra siden.

- 2. Forpartiet med hovedlap etc. (gjællerne med undtagelse af grunddelene fjernede) efter explr. konserveret i alkohol.
- 3. Do. efter explr. konserveret i formol; hovedlap etc. betydelig sterkere udvidet.
- 4. Gjællernes grunddele, halvt skematisk, visende deres anordning.
- 5. 1ste bugparapodie paa forkroppen.
- 6. Krogbørster fra 1ste bugparapodie i forkroppen, seede helt og halvt fra siden.
- 7. Bladet af en rygbørste, sterkt forstørret.
- 8. 2det, 3die og 4de bagkropsled med parapodier.
- 9. Spidsen af bagkroppen, seet halvt fra undersiden, analleddet med 2 smaa cirrer.

Pl. XII.

Samythella neglecta, n. sp.

Fig. 1. Forpartiet med gjæller etc., seet fra siden.

- 2. — seet ovenfra.
- 3. Hovedlap, mundfølere udstrakte.
- 4. — mundfølere for størstedelen indtrukne.
- 5. Nogle af de forreste bagkropsparapodier.
- 6 og 7. Analparti.
- 8. Krogbørste fra forreste bagkropsparapodie, sterkt forstørret.
- 9. Rør.

(Samtlige figurer efter eksemplarer fra den Norske Nordh.-Expd.'s st. 18).

Pl. XIII.

Amage auricula, MLGRN.

Fig. 1. *A. auricula*, seet fra siden.

- 2. — » » undersiden.
- 3. Forpartiet med gjæller, hovedlap etc., seet ovenfra.
- 4. Gjællernes grunddele, visende deres anordning.
- 5. Krogbørster fra 2det forkropsparapodie, seet fra siden.
- 6. 2det og 3die bagkropssegment med bugparapodier og rygcirrer.

Pl. XIV.

Melinna cristata, M. Sars.

Fig. 1 og 2. Rør.

- 3. Forpartiet med hovedlap, gjæller (tilbagebøiede), mundfølere etc., seet ovenfra.
- 4. Forpartiet (gjællerne fremadrettede).
- 5. — seet fra siden.
- 6 og 7. Haker fæstede ved gjællernes grund.
- 8. Gjællernes grunddele, halvt skematisk visende anordningen.
- 9. Et af bagkropsleddene med parapodier.

Pl. XV.

Hauchiella Peterseni, Lev.Fig. 1. *H. Peterseni*, Lev., seet halvt fra bugsiden.

(Kun enkelte af tentaklerne medtagne).

- 2. Forpartiet, seet halvt fra bugsiden.
- 3. — » fra bugsiden.
- 4. Nogle segmenter i den bagre del af kroppen, seet fra bugsiden.
- 5. Nephridialpapiller i den forreste del af kroppen.

Pl. XVI.

Lysilla Loveni, Mlgrn.

(Fig. 1-4; efter et 40 mm. langt explr. fra Vardo.)

Fig. 1. *L. Loveni*, seet fra undersiden.

- 2. Hovedlap etc., seet fra siden.
- 3. Nephridialpapil, rygparapodie etc.
- 4. Rygbørste, $\frac{4.6.5}{1}$.

Hauchiella Peterseni, Lev.Fig. 5. Explr. med sterkt fremtrædende Nephridialpapiller (bagkroppen defekt), $\frac{6}{1}$.

Pl. XVII.

Amaea trilobata, M. Sars.

Fig. 1. Forpartiet, seet fra rygsiden.

- 2. — » » bugsiden.
- 3. Krogbørstebundt, $\frac{7.5}{1}$.
- 4. Spidsen af en krogbørste.
- 5. — » » rygbørste fra en af de første rygparapodier.

Pl. XVIII.

Terebellides Strömi, M. Sars.

Fig. 1. Forpartiet, seet fra siden (mundfølere fjernede).

— 2. — » » bugsiden (—»—)

— 3. Gjællen, seet ovenfra.

— 4. — » fra undersiden.

5. Rygbørste fra 6te rygparapodie, $\frac{75}{1}$.— 6. a) En langskaftet krogbørste fra sidste bugparapodie i forkroppen, $\frac{75}{1}$.b) »Hovedet« af samme, $\frac{320}{1}$.— 7. Krogbørster fra 1ste bugparapodie i forkroppen, $\frac{75}{1}$ (efter explr. fra Bundefjorden, Kristiania).

— 8. Krogbørster (efter explr. fra Malangen).

— 9. Bredskafte (kamformet) krogbørste fra 1ste bugparapodie i bagkroppen, $\frac{760}{1}$.

Pl. XIX.

Trichobranthus glacialis, MLGRN.

Fig. 1. Forpartiet, seet fra siden.

— 2. — » » undersiden.

— 3. En af de store mundfølere.

— 4. » » » tynde —

— 5. Rygparapodie med børsteknippe.

— 6. a) En af de langskafte krogbørster,

b) og c) »hovedet« af de langskafte krogbørster,

d) del af 2det børstebærende segments krogbørsterække, seet ret forfra.

— 7. En bredskafte krogbørste.

— 8. Spidsen af en rygbørste.

Pl. XX.

Ereutho Smitti, MLGRN.

(Fig. 1—4.)

Fig. 1. Forpartiet, seet fra bugsiden (tentaklerne fjernede).

— 2. — » » — —»—

— 3. Nogle bagkropssegmenter, fra bugsiden.

— 4. Krogbørste fra 1ste bugparapodie i bagkroppen.

Leucariste (albicans, MlGRN.), arcticus, M. Sars.

(Fig. 5—7.)

Fig. 5. Forpartiet, seet fra bugsiden.

— 6. Spidsen af en rygbørste.

— 7. Krogbørster, $\frac{760}{1}$, fra et af de første bagkropssegmenter.*Streblosoma cochleatum (M. Sars) G. O. Sars.*

(Fig. 8—9.)

Fig. 8. Rygbørste.

— 9. Krogbørste, $\frac{760}{1}$, fra et af de forreste børstebærende forkropsled.

Pl. XXI.

Ereutho plumosa, n. sp.

(Fig. 1—4.)

Fig. 1. Den forreste del af kroppen seet fra bugsiden.

2. Krogbørster, $\frac{880}{1}$.3. a) og b) Spidsen af et par korte rygbørster, $\frac{465}{1}$.— 4. — af en lang rygbørste, $\frac{465}{1}$.*Polycirrus norvegica, n. sp.*

(Fig. 5—7.)

Fig. 5. Forkroppen seet fra bugsiden.

— 6. a) Krogbørste seet fra fladsiden, $\frac{760}{1}$.b) — » tversiden, $\frac{760}{1}$.7. Spidsen af en rygbørste, $\frac{465}{1}$.

Pl. XXII.

Streblosoma intestinalis (M. Sars) G. O. Sars.

Fig. 1. Forpartiet, skematisk, visende gjællernes anordning etc., seet fra rygside (gjællerne paa venstre side fjernede).

— 2. Forpartiet, seet fra siden.

— 3. Rygparapodie med børsteknippe, samt bugparapodie (tilvenstre).

— 4. (a, b, c). Krogbørster.

— 5. Rygbørste, $\frac{175}{1}$.— 6. Rør, $\frac{8}{1}$.

Pl. XXIII.

Laphania Boeckj, MLGRN.

- Fig. 1. Forpartiet, seet fra siden (kun enkelte mundfølere tegnet).
 — 2. Blade af lang haarbørste fra 9de forkropssegment, $\frac{210}{1}$.
 — 3. Blade af korte haarbørster fra 9de — $\frac{165}{1}$.
 — 4. Krogbørste, seet fra siden, fra 8de bagkropssegment, $\frac{610}{1}$.
 — 5. Krogbørster, in situ, fra 9de forkropssegment, $\frac{610}{1}$.

Pl. XXIV.

Thelepus circinnatus, FABR.

- Fig. 1. Forpartiet, seet fra siden (tentaklerne for størstedelen fjernede).
 — 2. Hovedlap etc., seet fra bagsiden:
 a) Hovedlappens halvkanalformede parti.
 b) — tentakelbærende —
 c) Øienpletter.
 — 3. Rør, fæstet til ægkapsel af *Raja* (fra Nordsøen).

Pl. XXV.

Thelepus circinnatus, FABR.

- Fig. 1. 7de rygparapodie med rygbørster, seet fra undersiden, $\frac{75}{1}$.
 — 2. Nogle rygbørster, de to øverste fra øverste børsterække, den lange fra underste, $\frac{75}{1}$.
 — 3. Bladet af en kort rygbørste, $\frac{320}{1}$.
 — 4. — » » lang — $\frac{320}{1}$.
 — 5. Krogbørste, $\frac{520}{1}$.
 — 6. Krogbørster, seet fra tversiden, $\frac{320}{1}$.
 — 7. Nogle segmenter, seet fra rygsiden.

Pl. XXVI.

Artacama proboscidea, MLGRN.

- Fig. 1. Forpartiet, seet fra siden.
 — 2. Bugparapodie fra et af de første bagkropssegmenter.
 — 3. Bladet af en af de lange og 4) do. af en af de korte rygbørster, fra 7de rygbørsteknippe.
 — 5. Krogbørster, $\frac{760}{1}$, a) seet fra tversiden, b) og c) fra fladsiden.

Pl. XXVII.

Scione (Axionice) flexuosa, GR.

(Fig. 1—2.)

Fig. 1. Forpartiet, seet fra siden (efter explr. fra Spitzbergen).

— 2. Rør ca. $\frac{3}{1}$ (— » —).*Scione lobata*, MLGRN.

(Fig. 3—7.)

Fig. 3. Forparti, seet fra siden.

— 4. — halvt fra bugsiden.

— 5. 3die bugparapodie i bagkroppen.

— 6. Krogbørster, $\frac{100}{1}$.

— 7. Analpartiet (med cirrer) og nogle af de bagerste bagkropssegmenter (seet fra siden).

Pl. XXVIII.

Terebella debilis, MLGRN.

Fig. 1. Forparti, seet fra siden.

— 2. Sidste forkrops- og første bagkropsparapodier, seet fra siden.

— 3. Nogle endegrene af en gjælle.

— 4. Spidsen af en rygbørste.

— 5. Krogbørster, in situ, dobbeltrække fra 7de bugparapodie i forkroppen (figurerne længst tilhøre seet helt og halvt fra fladsiden, de øvrige fra tversiden), $\frac{320}{1}$.— 6. Krogbørste, seet fra fladsiden, $\frac{320}{1}$ (fra et mindre individ end fig. 5).

Pl. XXIX.

Terebella Danielsseni, MLGRN.

(Fig. 1—6.)

Fig. 1 og 2. Krogbørster fra et af forkropssegmenterne, $\frac{760}{1}$.

— 3. — seet ret forfra,

a) fra et af forkropssegmenterne,

b) » første bagkropssegment.

— 4. Nogle endegrene af en gjælle, $\frac{11}{1}$.— 5. — » » — sterkere forstørret ($\frac{11}{1}$).— 6. 2den gjælle, $\frac{11}{1}$ (fra et mindre individ end fig. 4 og 5).

Leaena Nordenskiöldi, MUGRN.

(Fig. 7-8.)

- Fig. 7. a) Bladet af en af de korte rygborster, $\frac{320}{1}$.
 b) — » » » lange — $\frac{420}{1}$.
 — 8. Krogborste.

Pl. XXX.

Pista cristata, MÜLL.

(Fig. 1-5.)

- Fig. 1. Forpartiet, seet fra siden.
 — 2. — » » rygsiden.
 — 3. Krogborste fra 5te bugparapodie, $\frac{320}{1}$.
 — 4. Krogborster, in situ, fra 7de bugparapodie, $\frac{320}{1}$.
 — 5. Krogborste, seet fra fladsiden, fra 7de bugparapodie, $\frac{320}{1}$.

Nicolea zostericola, ØRST.

(Fig. 6-10.)

- Fig. 6. Forparti, seet fra bugsiden.
 — 7. — » » siden.
 — 8. Bugparapodie fra et af de første bagkropssegmenter.
 — 9. Krogborste, $\frac{165}{1}$, seet fra fladsiden.
 — 10. — $\frac{165}{1}$, » » tversiden.

Pl. XXXI.

Amphitrite cirrata, MÜLL.

- Fig. 1. Forparti, seet fra siden (tentakler og mundfolere fjernede).
 — 2. — fra bugsiden (kun enkelte tentakler tegnede).
 — 3. Mund og hovedlap, seet ret forfra (tentakler fjernede).
 — 4. 6te og 7de børstebærende segment (6te bugparapodie med 1 rad, 7de med 2 rader krogborster).
 — 5. Analpartiet.

Pl. XXXII.

Amphitrite cirrata, MÜLL.

- Fig. 1. Gjælle (bagerste paa høire side).
 — 2. Tentakel (kontraheret).
 — 3. Krogborster, in situ, dobbeltrække.
 a) seet fra tversiden, b) fra fladsiden, $\frac{320}{1}$.

Pl. XXXIII.

Amphitrite cirrata, MÜLL.

- Fig. 1. Rygbørster: a) af øverste række.
 b) » underste —
 b₁) del af skaftet,
 b₂) bladet,
 b₃) den yderste spids af bladet.
2. Rør (af ler) (fra Spitzbergen).

Pl. XXXIV.

Amphitrite affinis, MLGRN.

- Fig. 1, 2, 3. Første, anden og tredje gjælle, $\frac{23}{1}$.
 — 4. Del af forpartiet med gjællerne etc. (lidet udviklede).
 — 5. Den yderste spids af en rygbørste, $\frac{760}{1}$.
 — 6. Krogbørste, $\frac{760}{1}$.
 — 7. Rør (af ler).

Pl. XXXV.

Amphitrite Grayi, MLGRN.

(Fig. 1—3, efter explr. fra Bohuslän; MALMGREN determ.)

- Fig. 1. Forpartiet, seet fra siden.
 — 2. Krogbørster, $\frac{320}{1}$, seede fra tversiden (de 2 fig. til venstre) og fra fladsiden (fig. til høire).
 — 3. Gjælle.

Amphitrite groenlandica, MLGRN.

- Fig. 4. Krogbørste, $\frac{820}{1}$.
 (Efter exemplar fra Tromsø).

Pl. XXXVI.

Amphitrite Johnstoni, MLGRN.

- Fig. 1. Forpartiet, hålvtt fra undersiden.
 — 2. Krogbørste, $\frac{320}{1}$ (af et 250 mm. langt exemplar fra Finmarken).
 — 3. Gjælle.

Pl. XXXVII.

Lanice conchylega, PALL.

Fig. 1. Forparti, seet fra undersiden (efter explr. fra Neapel).

— 2. — seet fra siden (—»—).

— 3. En af de lange rygbørster i 12te parapodie.

— 4. Krogbørste, $\frac{300}{1}$ (efter explr. ca. 100 mm. langt, fra Neapel).— 5—6. Krogbørster, $\frac{760}{1}$ (efter explr. 52 mm. langt, fra Bergen).

— 7. Krogbørster, in situ, fra 10de krogbørstebærende segment.

— 8. — — » 12te — — —

a) seet fra tversiden,

b) fra fladsiden.

Pl. XXXVIII.

Fig. 1. Rør af *Pectinaria hyperborea*, MLGRN. (efter fotografi).— 2. *Amphitrite Johnstoni*, MLGRN. — Forparti, seet halvt fra undersiden (efter fotografi).— 3. *Leucariste arcticus*, M. SARS (efter fotografi).— 4. *Artacama proboscidea*, MLGRN. (efter fotografi).

Pl. XXXIX.

Fig. 1. Rør af *Thelepus circumatus*, FABR., fæstet til en Ascidie (efter fotografi).— 2. — » *Streblosoma cochleatum*, SARS (efter fotografi).— 3. — » *St. intestinalis*, SARS (—»—).

P. XL.

Filigrana implexa. BERKL.

(Fig. 1—6.)

Fig. 1. Børste af halsringens børsteknippe, $\frac{300}{1}$.

— 2. Laagbærende gjællegren (med bigrene).

— 3. Habitusfigur.

— 4. Den ydre del af en gjællegren (med bigrene), $\frac{15}{1}$.— 5. Frie børster af 3die børsteknippe i forkroppen, $\frac{165}{1}$.6. Krogbørste, $\frac{880}{1}$.

Pl. XLI.

Apomatus globifer, THÉEL.

Fig. 1. Habitusfigur.

- 2 og 3. Frie børster fra forkropssegmenterne.
- 4. Krogbørste, $\frac{64.6}{1}$.

Pl. XLII.

Pomatoceros triqueter, MÖRCH.

Fig. 1. Laagbærende gjællegren (normal).

- 2 a) og b) — (afvigende form),
a) fra siden,
b) » ryggsiden.
- 3. Spidsen af en fri børste fra 3die bryststring.
- 4. Krogbørste fra en af bryststringene.
- 5. Fri børste fra bagkroppen.
- 6. Forparti af *P. triqueter*, seet fra siden, ca. $\frac{1}{4}$.

Pl. XLIII.

Hydroides norvegica, GUNN.

Fig. 1. Laagbærende gjællegren.

- 2. Laaget, seet ret ovenfra.
- 3. — » fra siden, gjennemskaaret.
- 4. Et par af laagets chitintorne, $\frac{4.8}{1}$.
- 5. Krogbørste fra et af forkropssegmenterne, $\frac{88.0}{1}$.
- 6. Den forreste del af røret og de spiralsnoede tentakler; in situ, ca. $\frac{1}{4}$.

Pl. XLIV.

Hydroides norvegica, GUNN.

(Fig. 1—4.)

Fig. 1 a, b. Frie børster fra halsringen, $\frac{34.0}{1}$.

- 2 a, b. » — » et af de bagre brystsegmenter, $\frac{31.0}{1}$.
- 3. » — » bagkroppen, $\frac{34.0}{1}$.
- 4. Spidsen af en af de lange børster i den bagre del af bagkroppen, $\frac{34.0}{1}$.

Spirorbis.

(Fig. 5—6.)

Fig. 5. *Sp. violaceus*, LEV. Laag.

- 6. *Sp. borealis*, DAUD. Børste fra halsringens knippe, $\frac{46.5}{1}$.

Pl. XLV.

Serpula vermicularis, LIN.

Fig. 1 a. Laagbærende gjællegren.

— 1 b. — — i gjennemsnit.

— 2. Bagre gjællegren paa venstre side, tilsvarende den laagbærende (paa høire side).

— 3. Fri børste fra halsringen.

4. Krogbørste (fra forkroppen).

— 5. Fri børste fra et af bagkropssegmenterne.

Pl. XLVI.

Serpula vermicularis, LIN.

(Fig. 1—3.)

Fig. 1 og 2. Frie børster fra et af de bagre brystsegmenter, $\frac{34.0}{1}$.

— 3. En af de lange børster i den bagre del af bagkroppen.

Ditrupa arietina, MÜLL.

(Fig. 4—9.)

Fig. 4. Forpartiet etc., seet fra siden.

— 5. Laagbærende gjællegren.

— 6. Krogbørster, $\frac{46.5}{1}$.

— 7—8. Frie børster fra forkroppen.

9. Haarformig børste fra den bagre del af bagkroppen.

Pl. XLVII.

Placostegus tridentatus, FABR.Fig. 1. Forpartiet, seet halvt fra ryggsiden, $\frac{1}{1}$.

— 2 a. Laaget.

— 2 b. — i gjennemsnit.

— 3. Fri børste fra et af brystsegmenterne, $\frac{46.5}{1}$.— 4. En af de længste frie børster fra bagkroppens bagre segmenter, $\frac{46.5}{1}$.— 5. Fri børste fra et af bagkropssegmenterne, $\frac{34.0}{1}$.

— 6. Et par parapodier med børsteknipper og torri uncinigeri fra forkroppen.

— 7. Krogbørste fra et af brystsegmenterne, $\frac{46.5}{1}$.— 8. — » » » bagkropssegmenterne, $\frac{46.5}{1}$.

Pl. XLVIII.

Protula (?) arctica, G. A. HANSEN.

Fig. 1. Gjællerne (høire sides).

- 2. Forparti, seet fra siden (gjællerne ikke fuldtegnede).
- 3. Fri børste fra halsringen, $\frac{16.5}{1}$.
- 4. » — » bagkroppen, $\frac{16.5}{1}$.
- 5. » — » et af de bagre forkropssegmenter.
- 6a. Krogbørste fra bagkroppen, $\frac{6.40}{1}$.
- 6b. — » forkroppen, $\frac{6.40}{1}$.

Pl. XLIX.

Pomatoceros triquetus, MÖRCH, talrige eksemplarer fæstede til *Mytilus modiola*, naturlig størrelse (efter fotografi).

Pl. L.

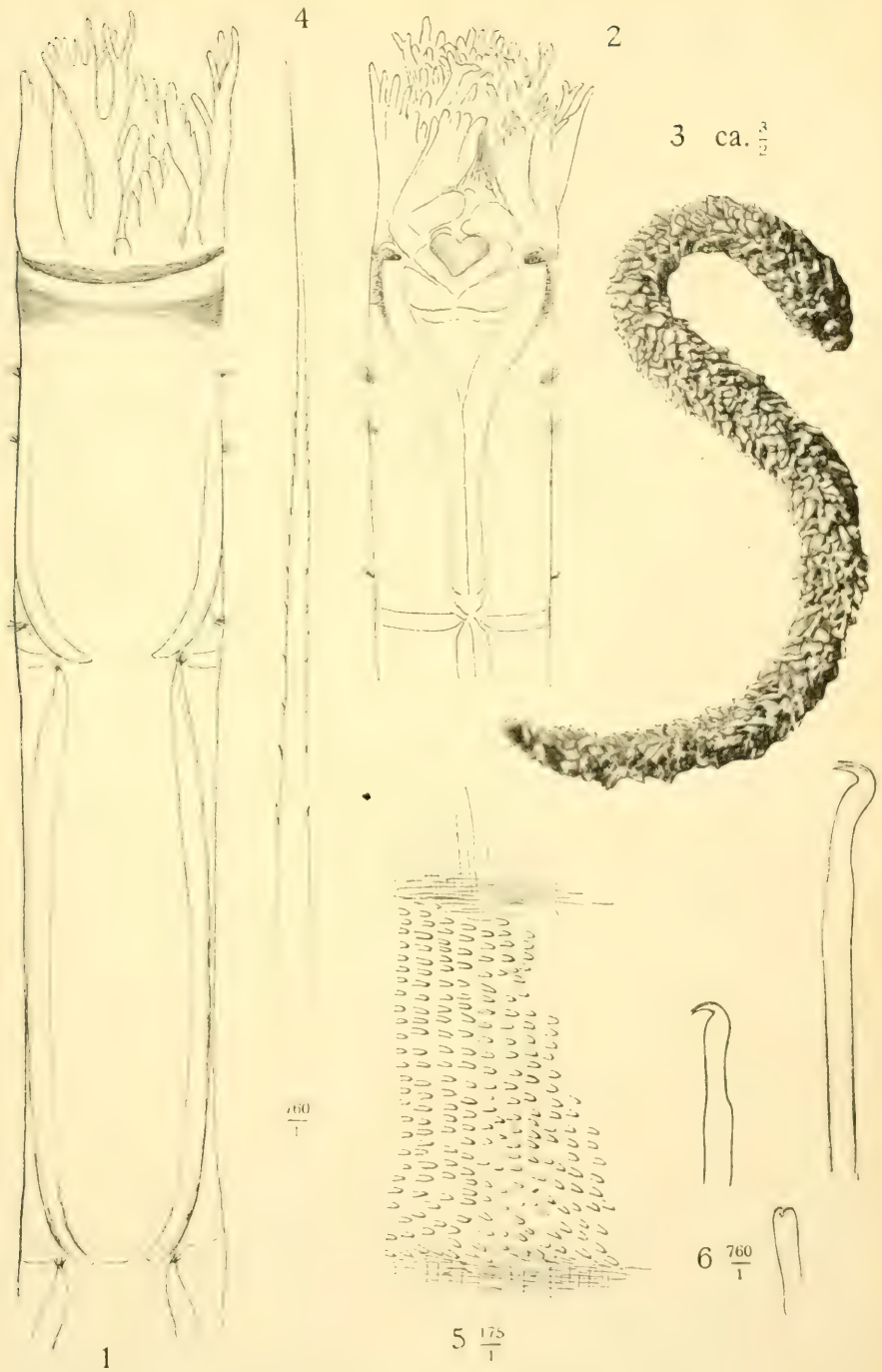
Fig. 1—3. *Serpula vermicularis*, LIN. (Rør etc.), efter fotografi, ca. $\frac{1}{4}$.

- 4—6. *Apomatus globifer*, THÉEL. (Rør) » — —
- 7. *Protula (?) arctica*, G. A. HANSEN. (Rør) » — —

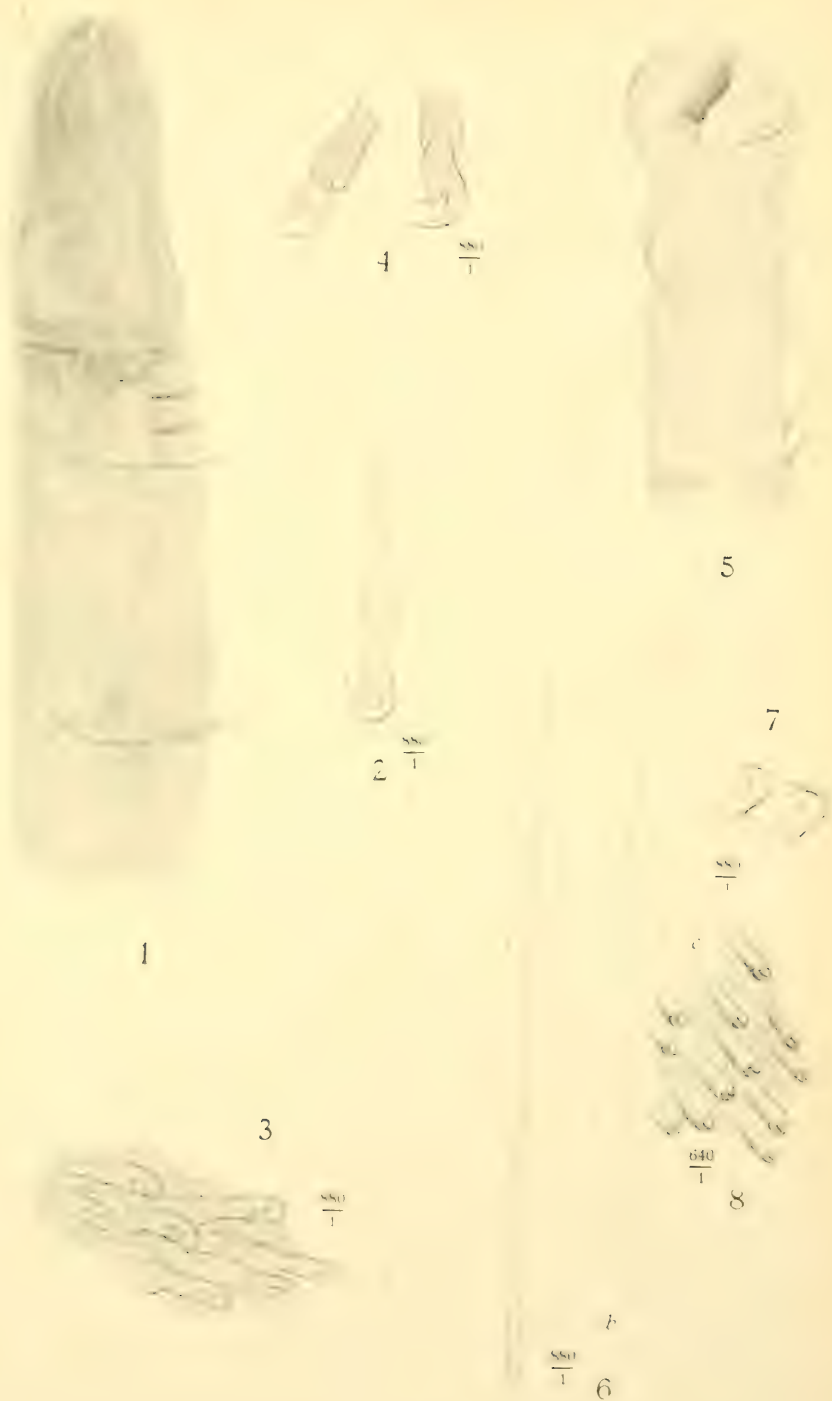
Pl. LI.

Fig. 1. *Filigrana implexa*, BERKL. Rørklump fra Nordsjøen, $\frac{1}{2}$ nat. st., efter fotografi.

- 2 og 3. *Placostegus tridentatus*, FABR. Rør ca. $\frac{1}{4}$, efter fotografi.
- 4. *Ditrupea arietina*, MÜLL. — — —
- 5. *Hydroides norvegica*, GUN. — — —



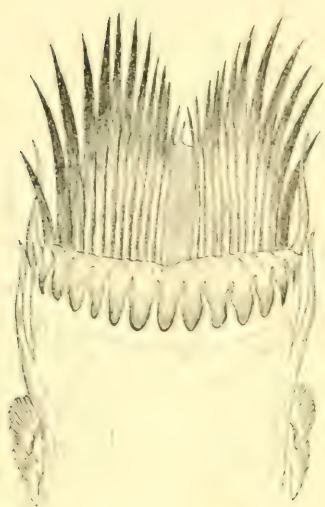
Owenia assimilis.



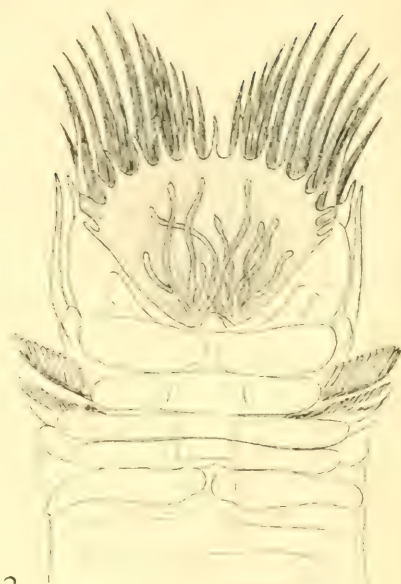
Myriochele Hecri (fig. 1—4), *M. Danielsseni* (fig. 5—8).



Pectinaria pusilla (fig. 1—8), *P. belgica* (fig. 9—11).



1



2

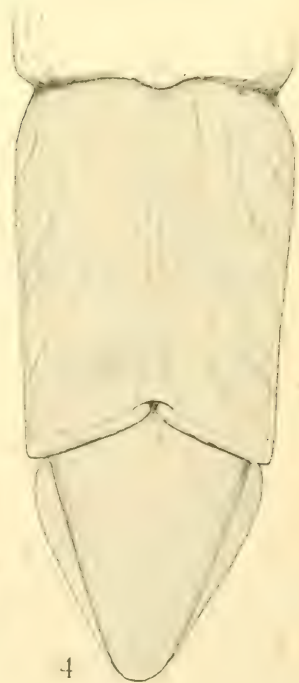


3



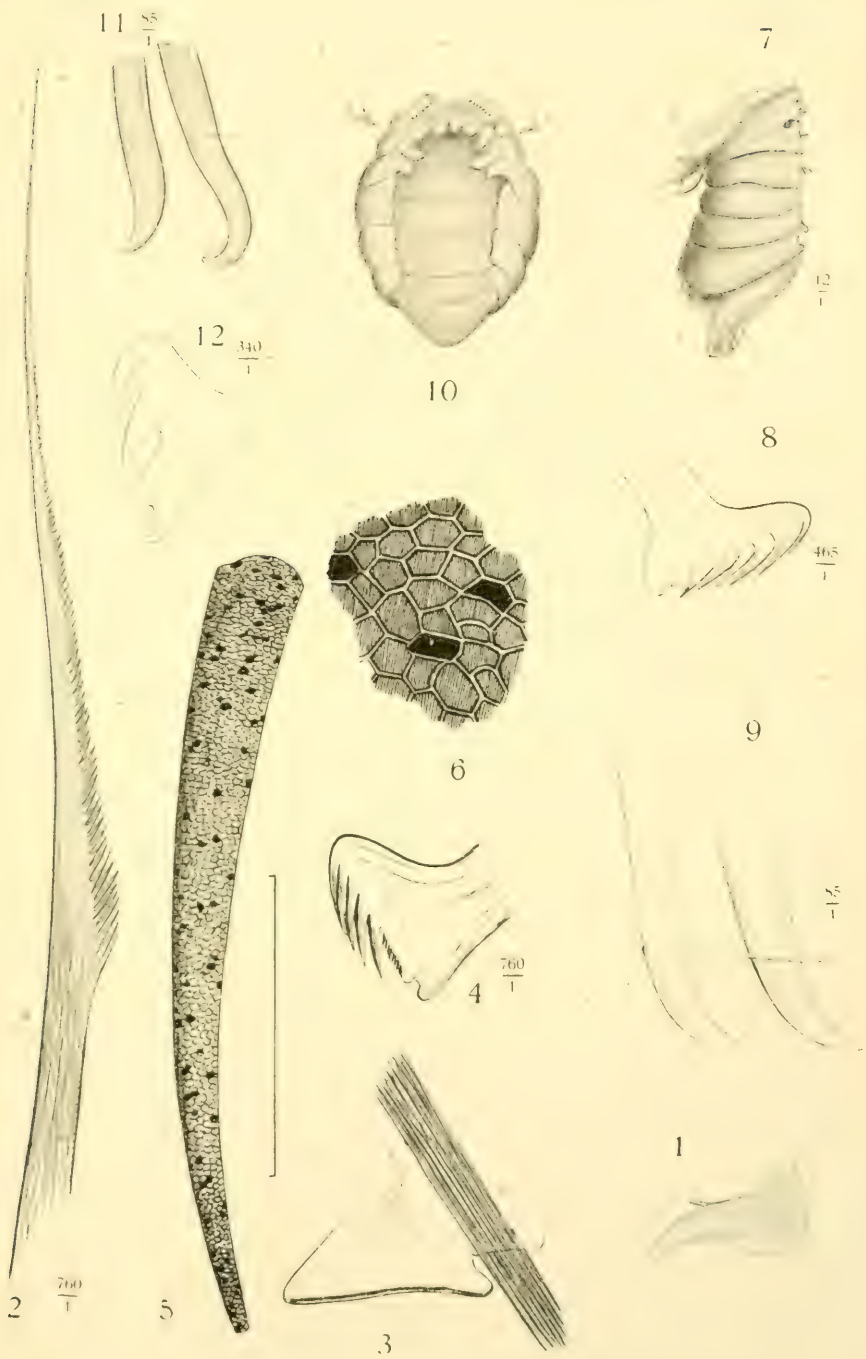
5

$\frac{560}{1}$

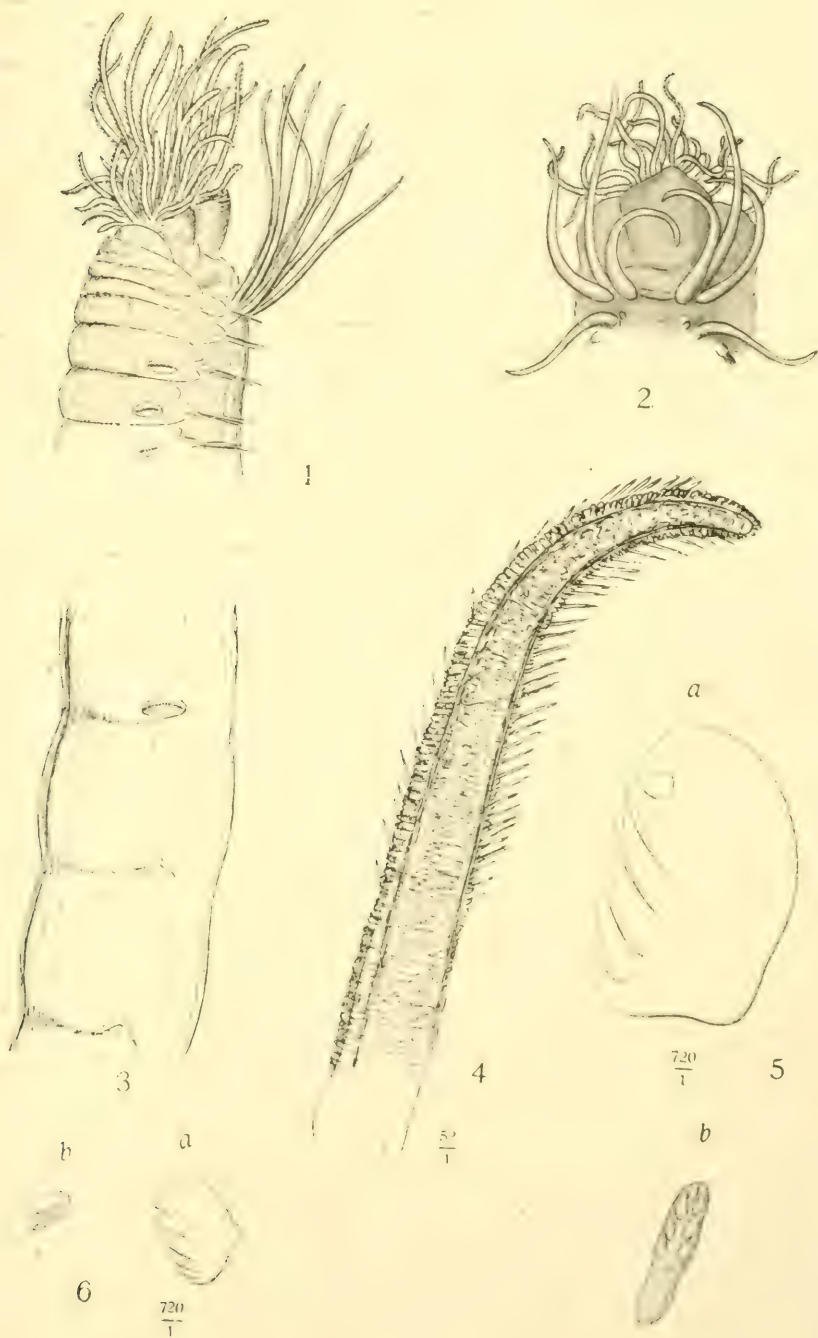


4

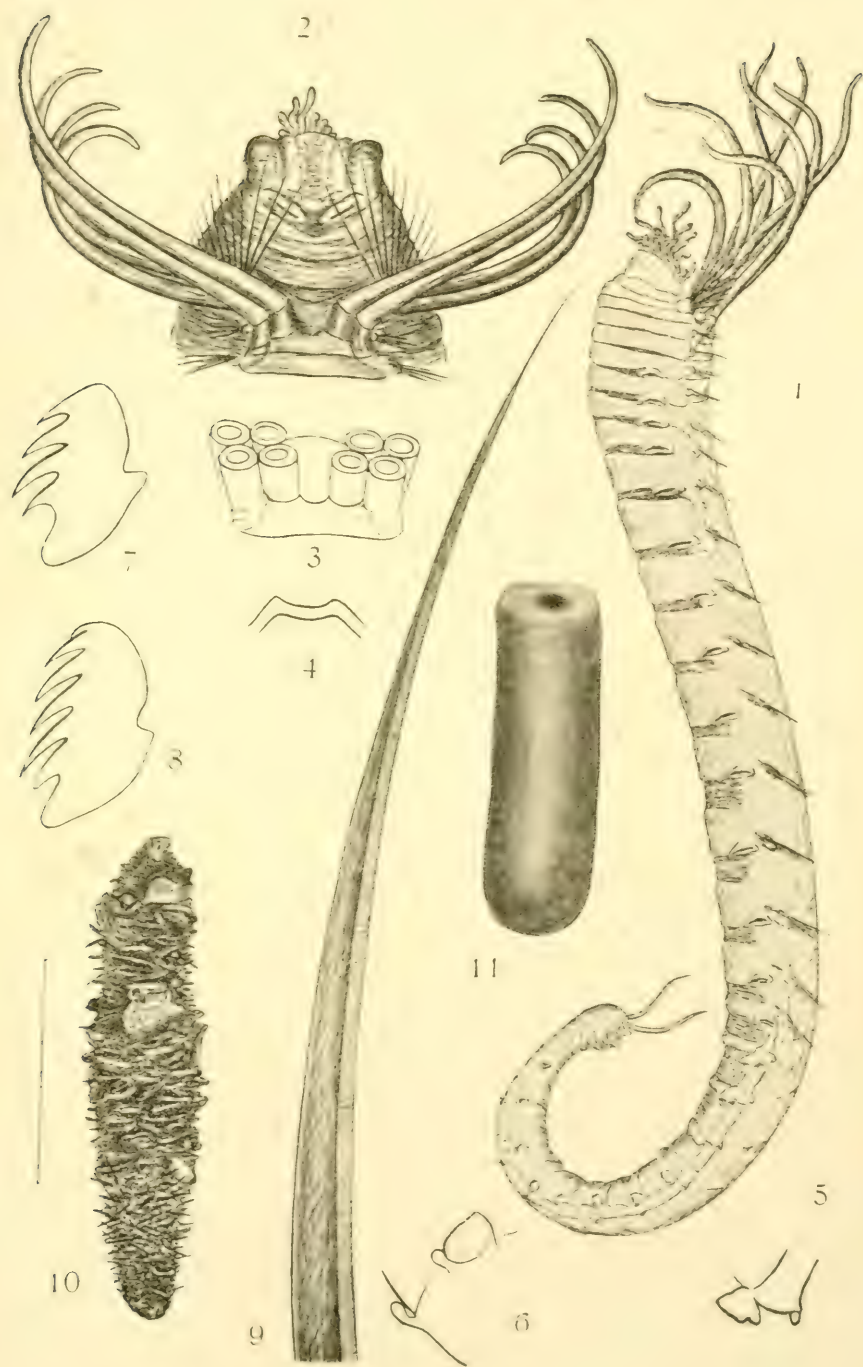
Pectinaria auricoma.



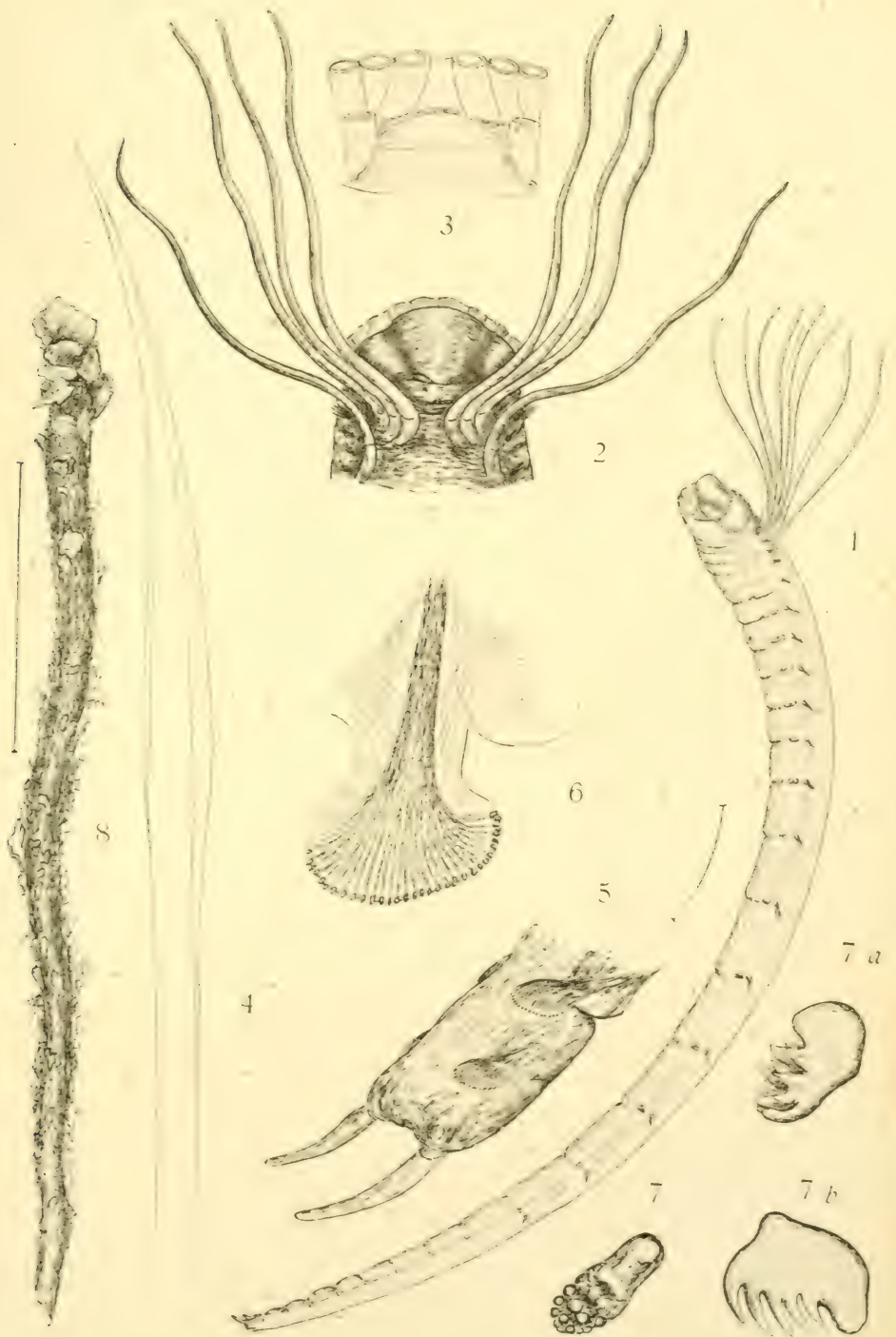
; *Pectinaria auricoma* (fig. 1—6), *P. Koreni* (fig. 7—9), *P. hyperborea* (fig. 10—12).



Sabellides borealis (fig. 1-5), *S. octocirrata* (fig. 6).



Amphicteis Gunneri.



Amphicleis fragilis, n. sp.



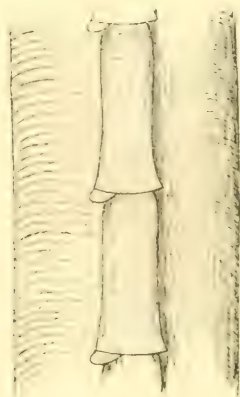
1



4



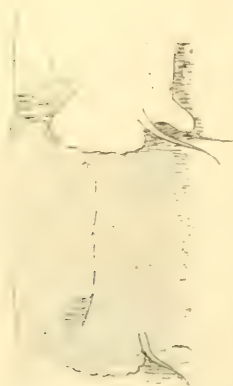
2



5

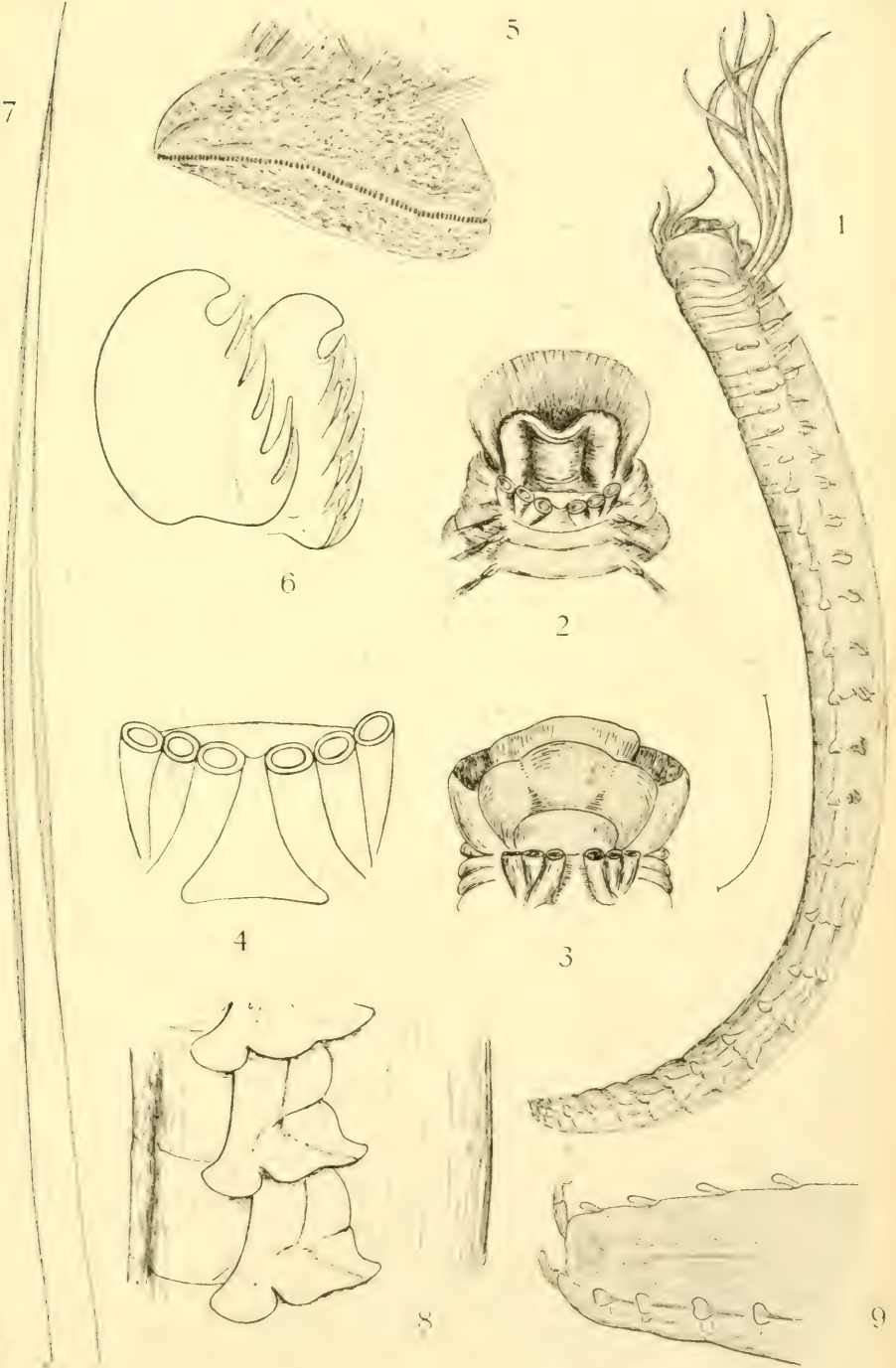


3

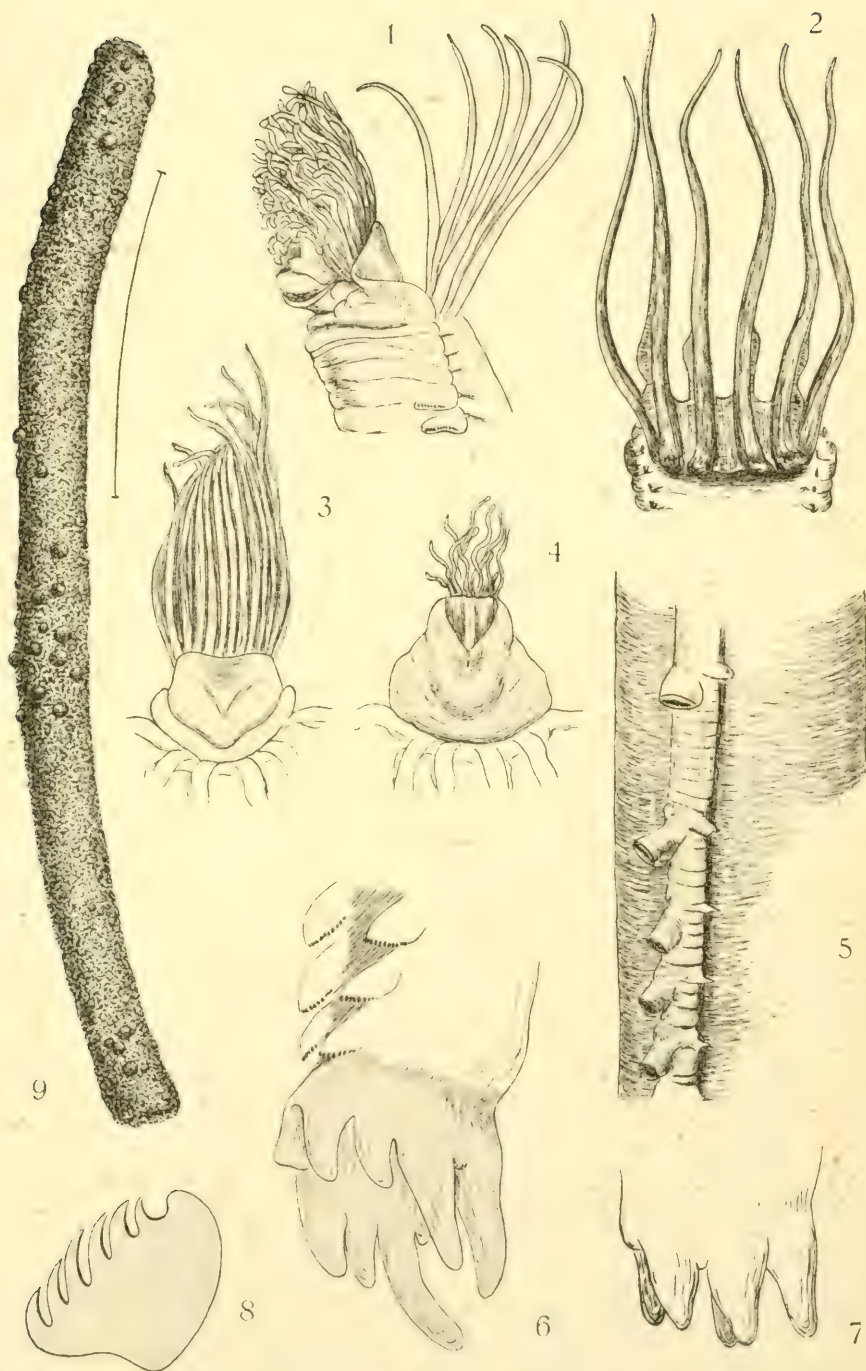


6

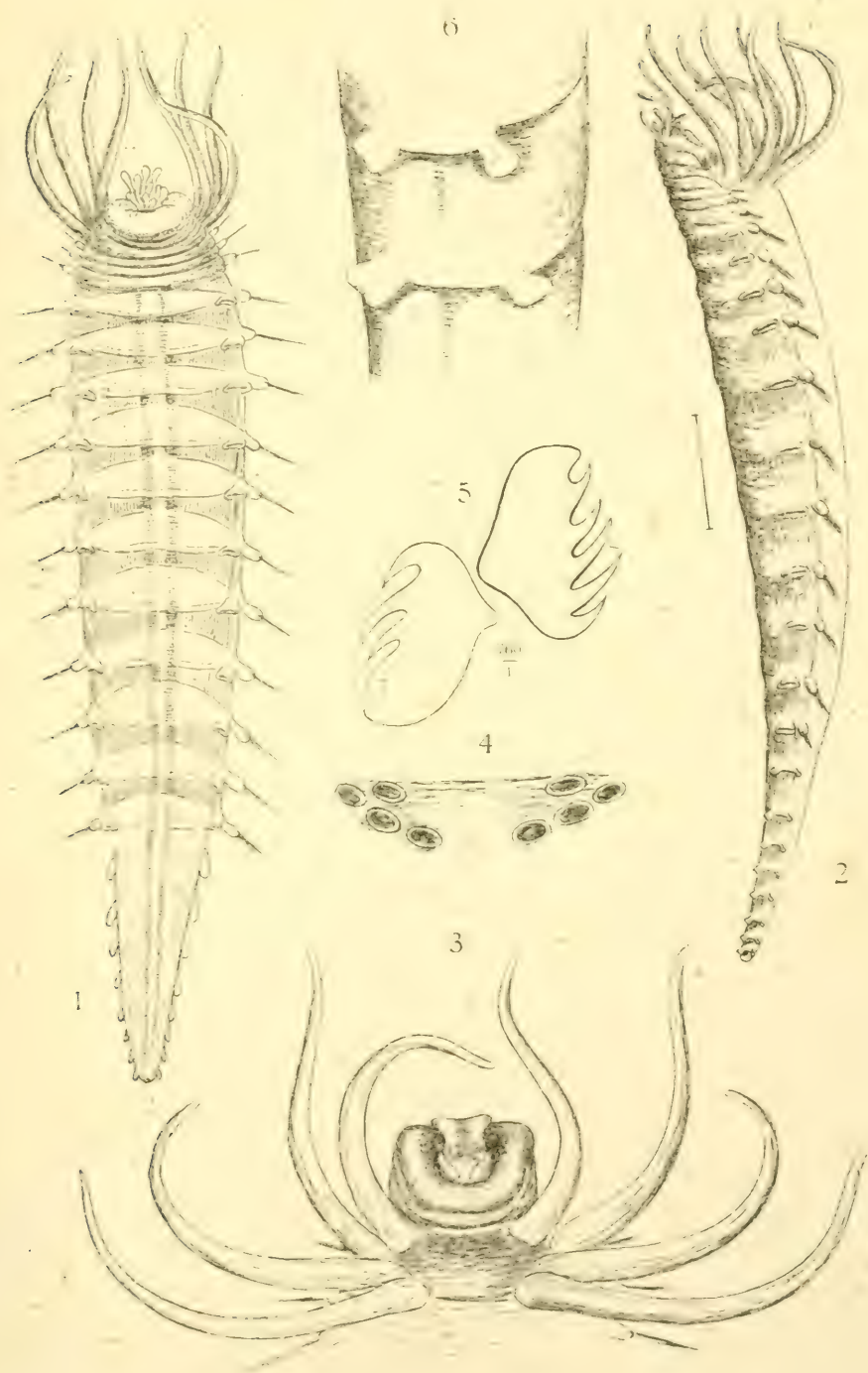
Lysippe labiata (fig. 1—5), *Ampharete Grubei* (fig. 6).



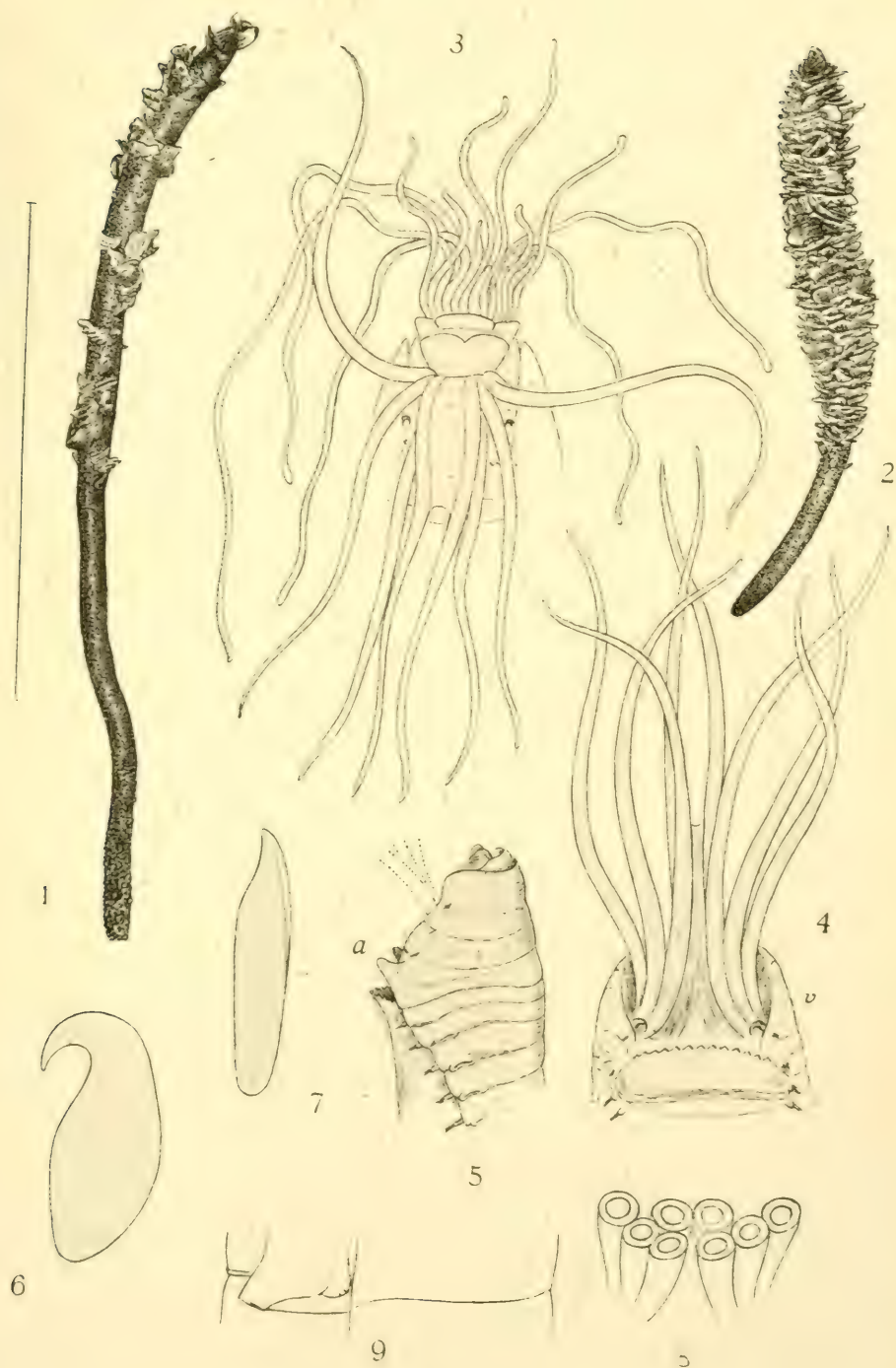
Samytha sexcirrata.



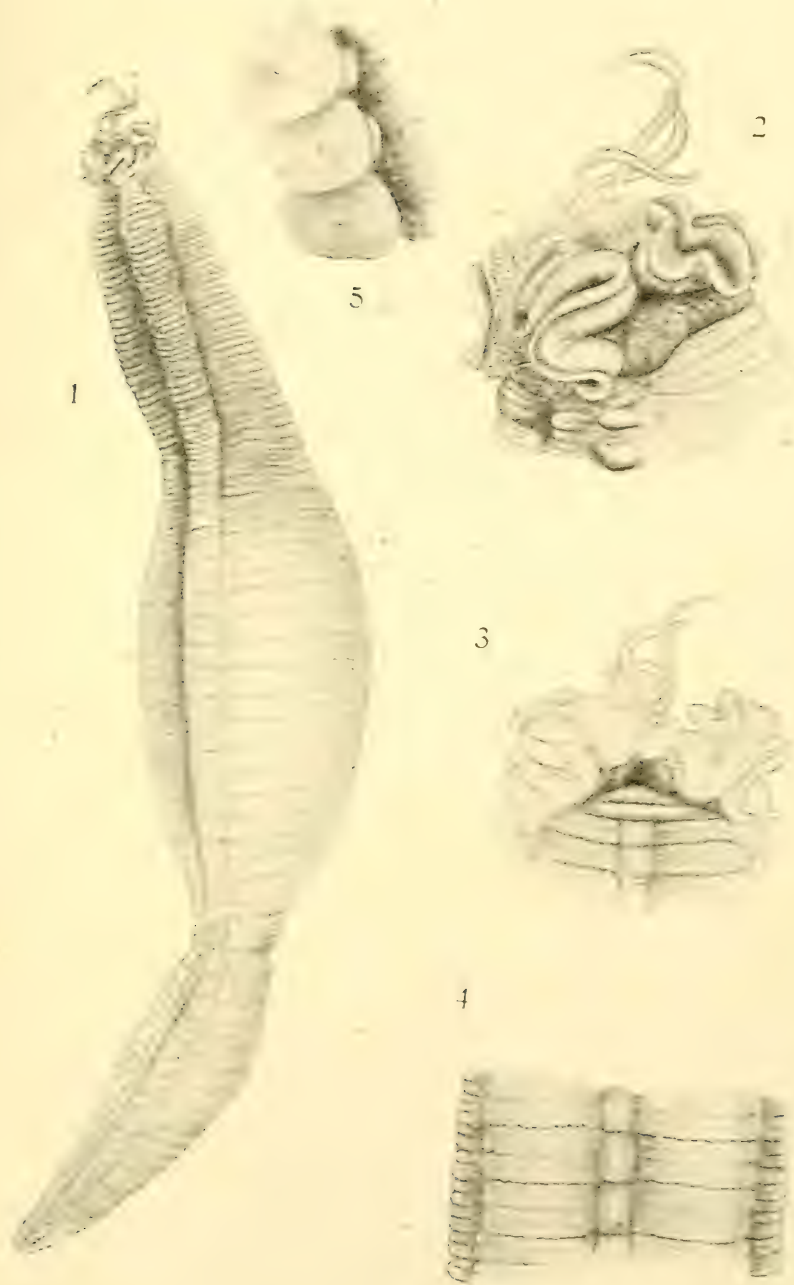
Samythella neglecta, n. sp.



Amage auricula.



Melinna cristata.

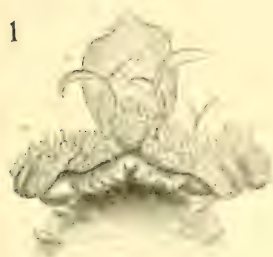


Hauchiella Peterseni.



Lysilla Loveni (fig. 1-4), *Hauchiella Peterseni* (fig. 5).

1



2



3

$\frac{75}{1}$



4

$\frac{760}{1}$

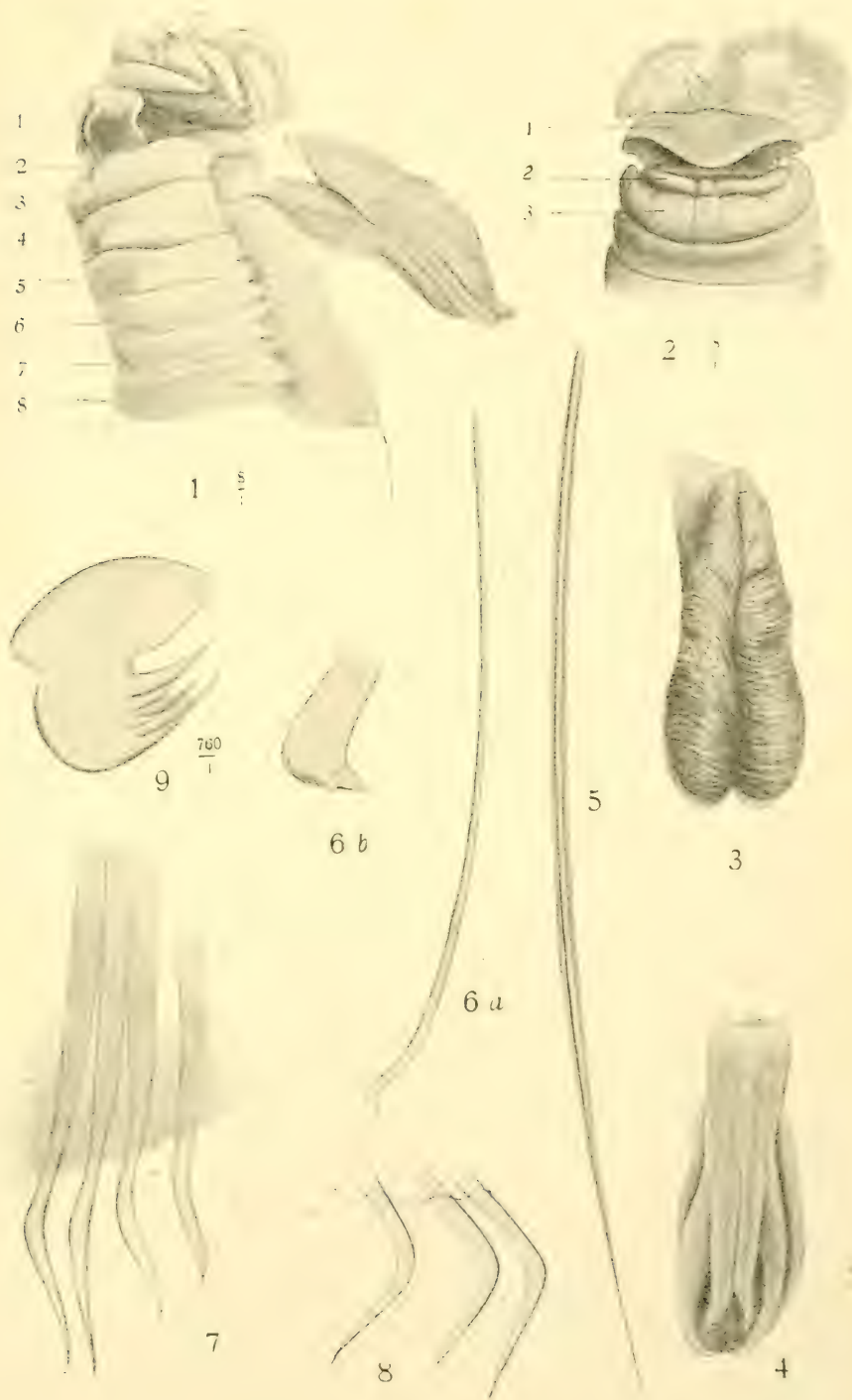


5

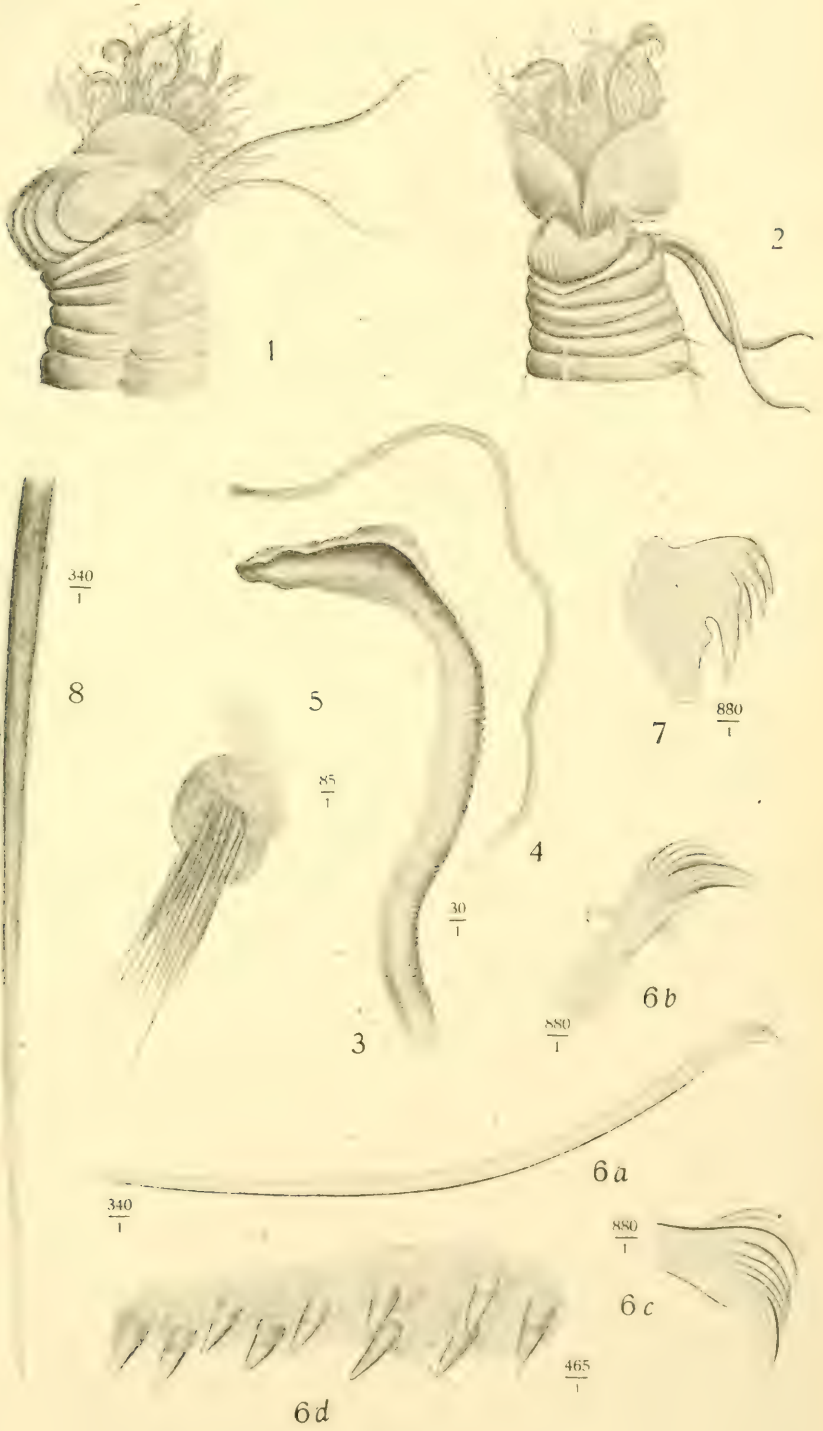
$\frac{760}{1}$



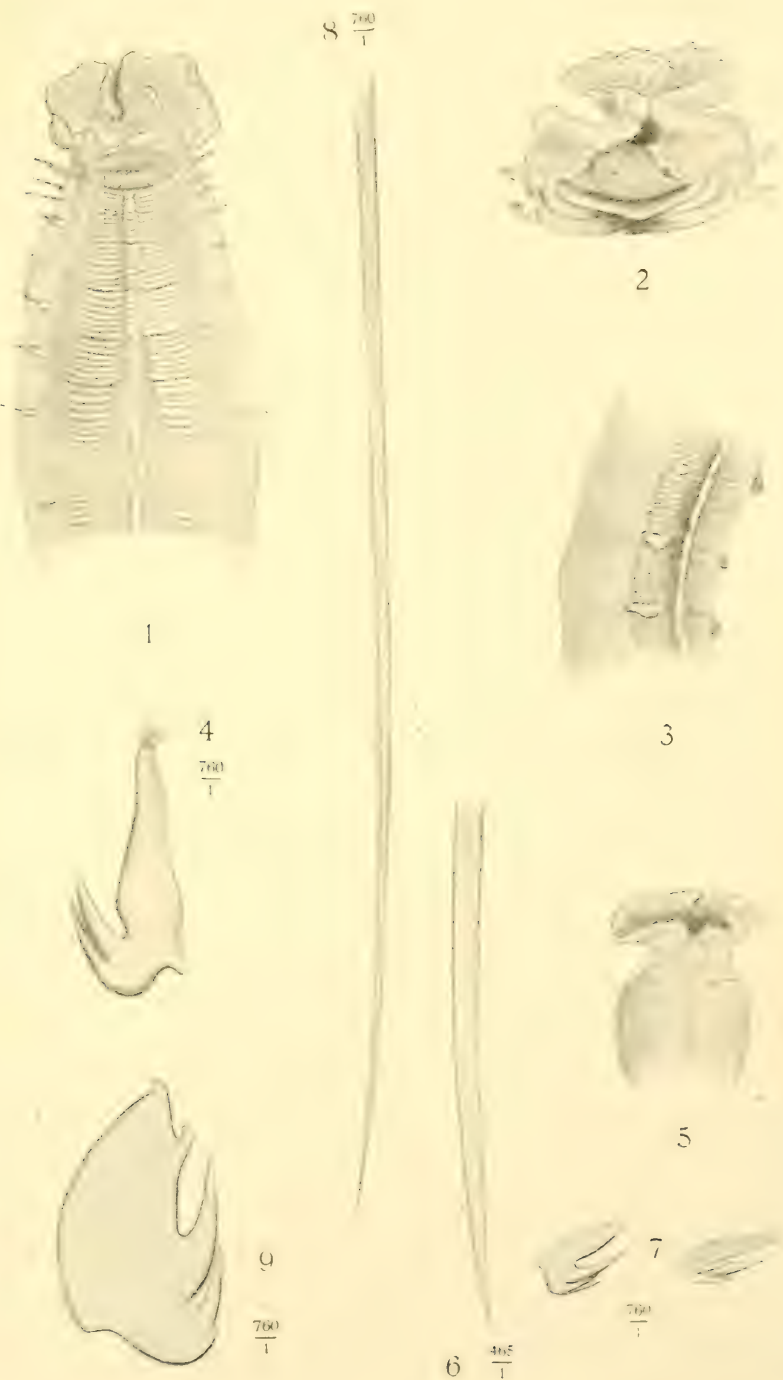
Amaca trilobata.



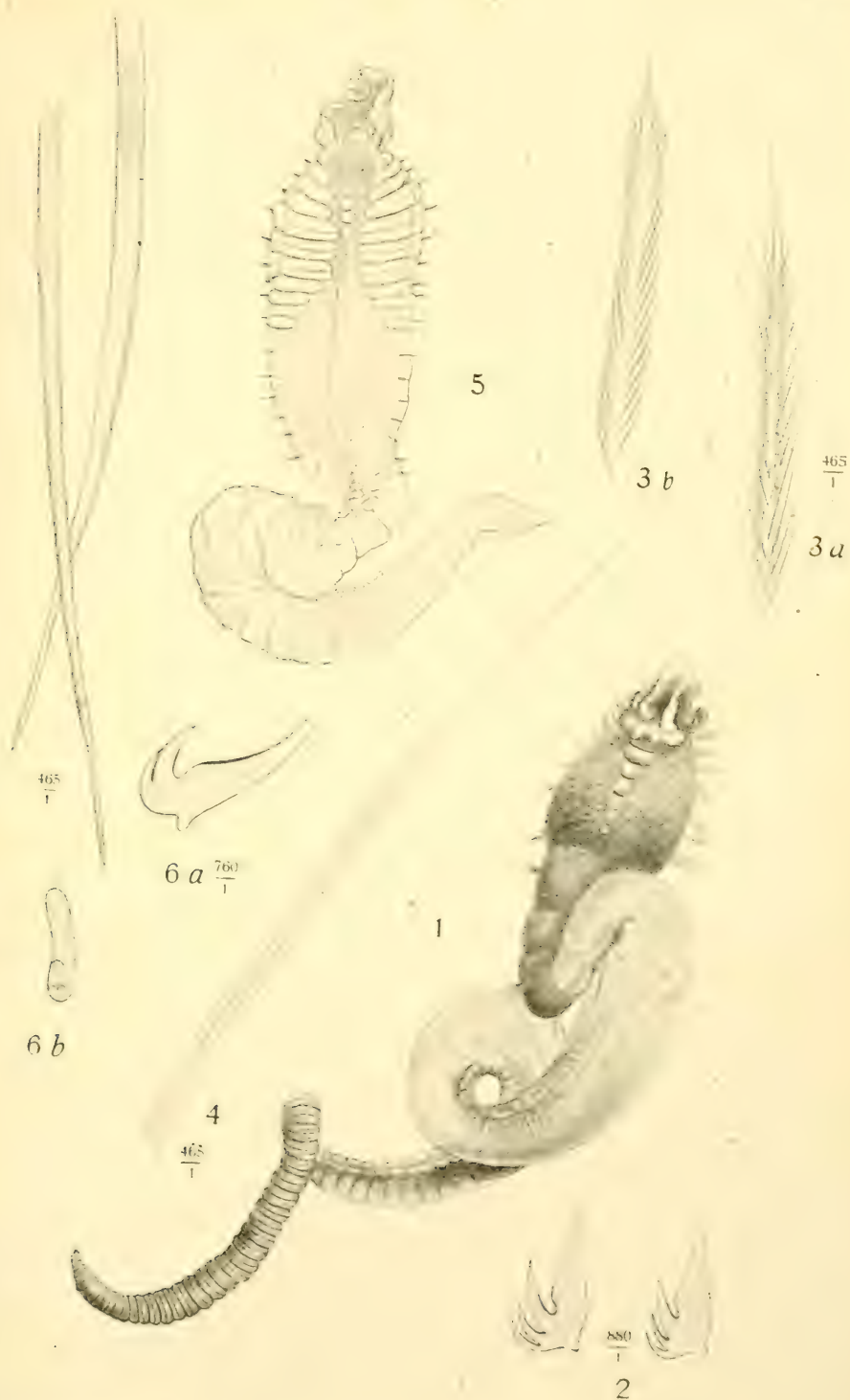
Terebellides Stromm.



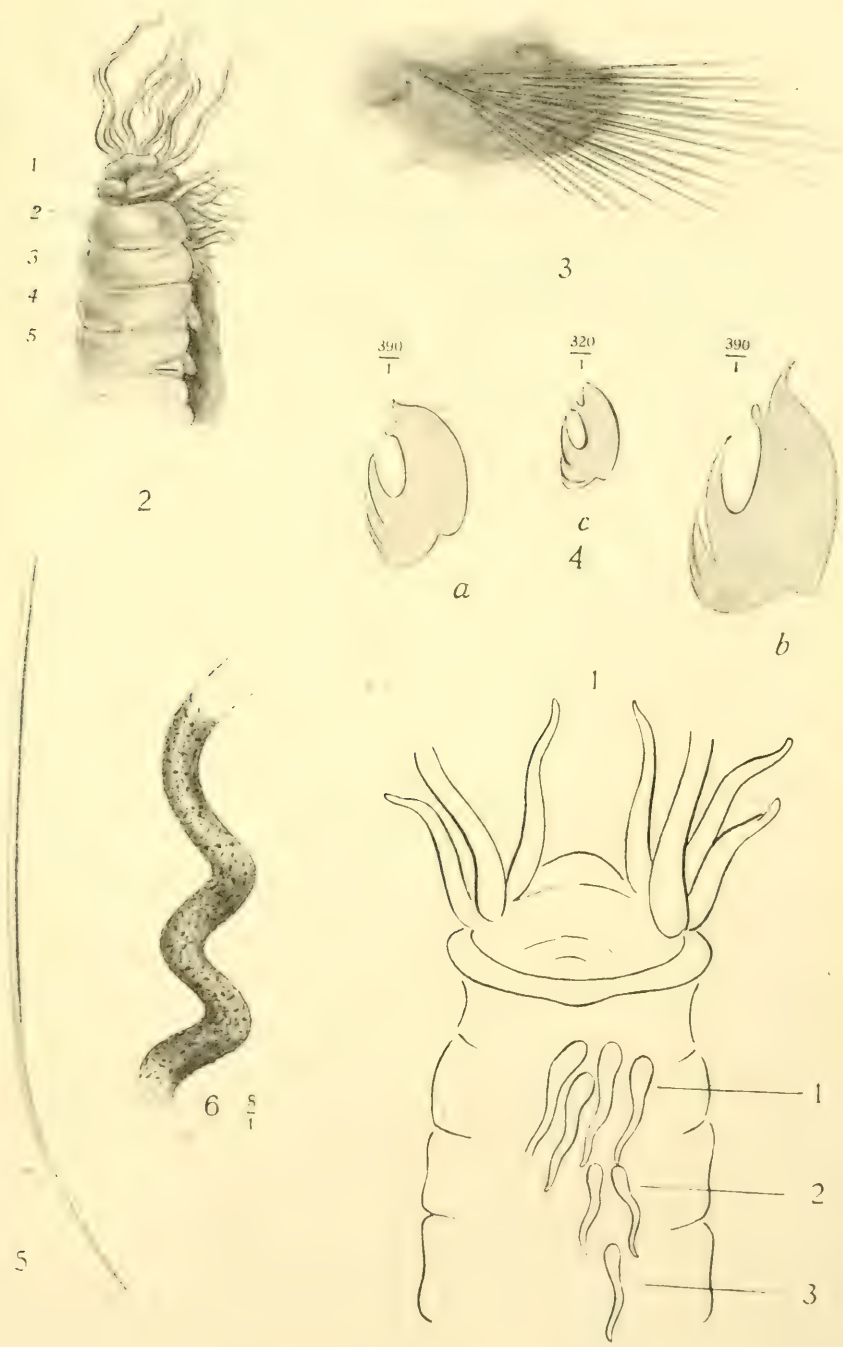
Trichobranchius glacialis.



Leucariste Smitti (fig. 1—4), *L. arcticus* (fig. 5—7, *Streblosoma cochleatum* (fig. 8—9).



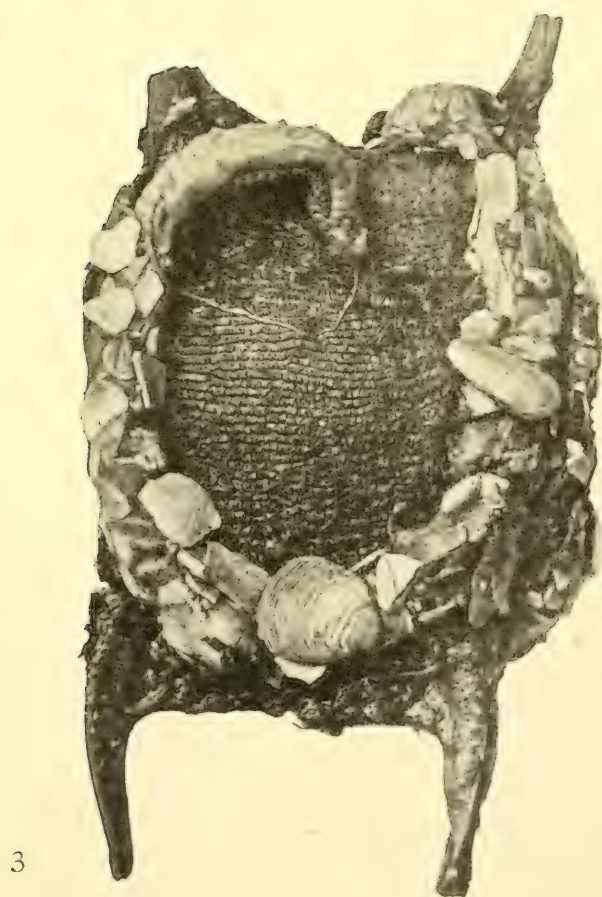
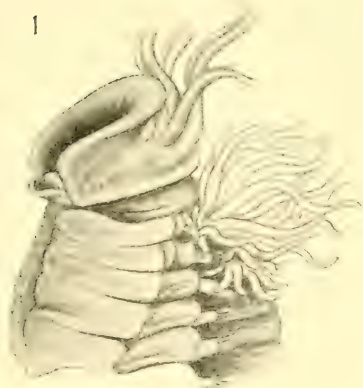
Ereutho plumosa, n. sp. (fig. 1—4), *Polycirrus norvegica*, n. sp. (fig. 5—7).



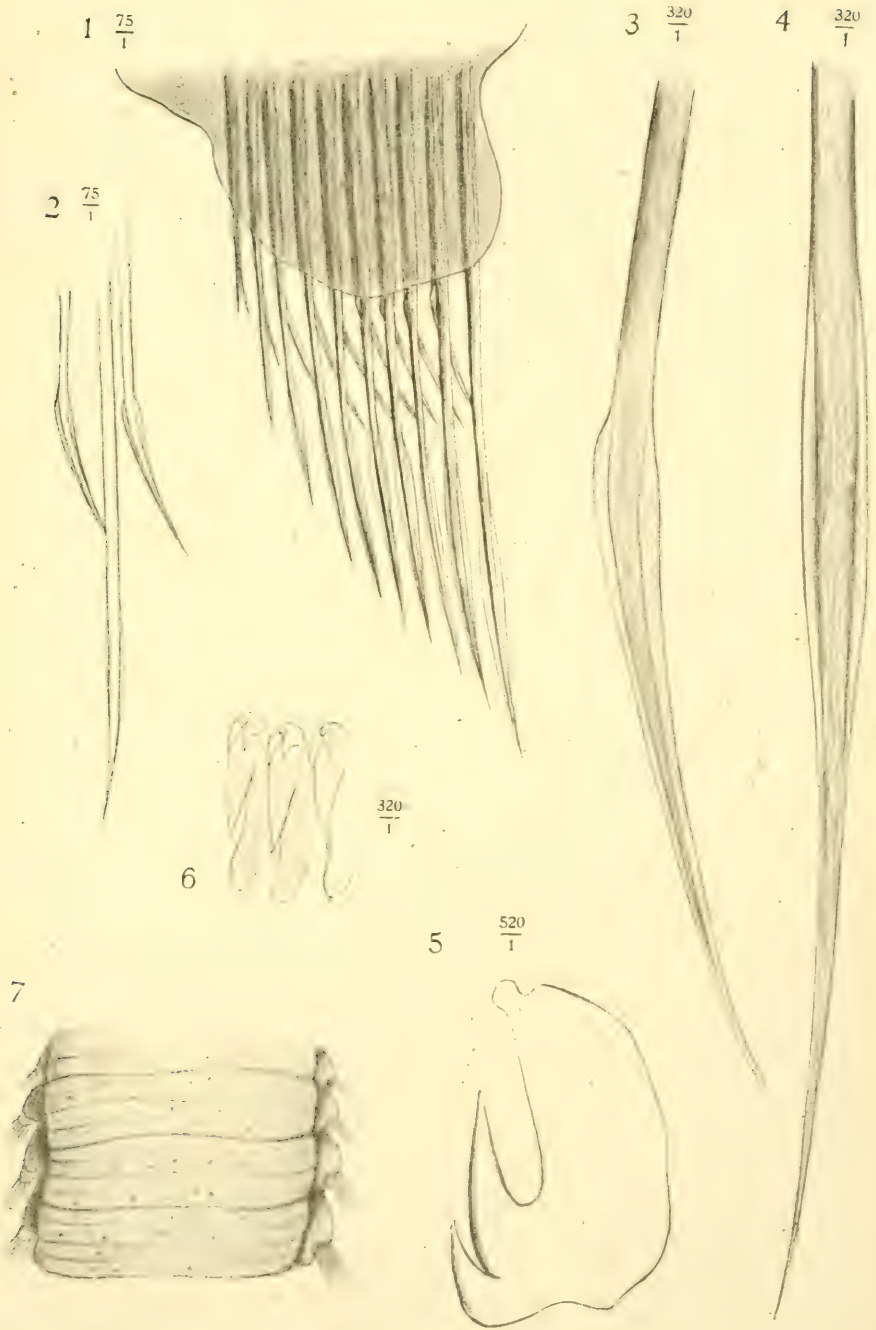
Streblosoma intestinalis.



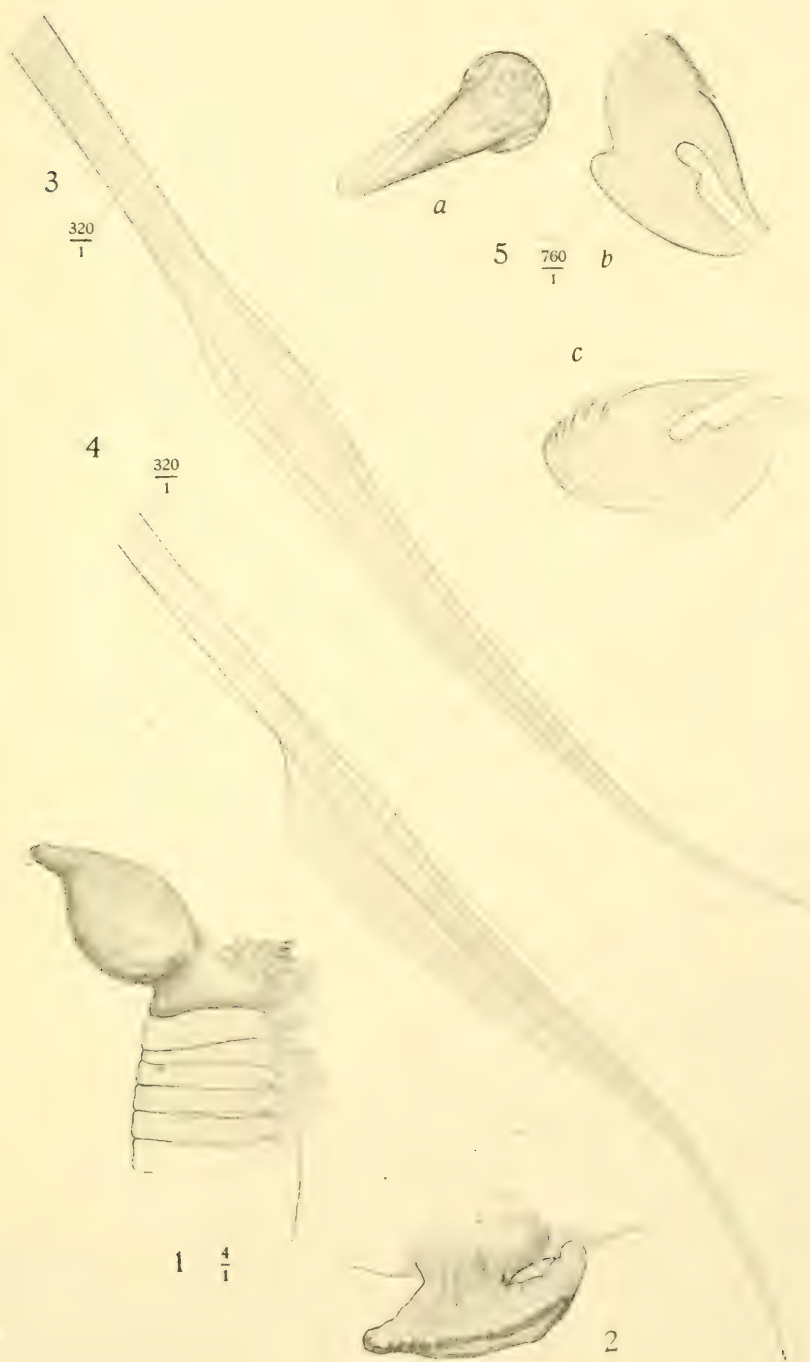
Laphania Boeckii.



Thelepus circinnatus.



Thelepus circinnatus.



Artacama proboscidea.



1



3



2



4



5

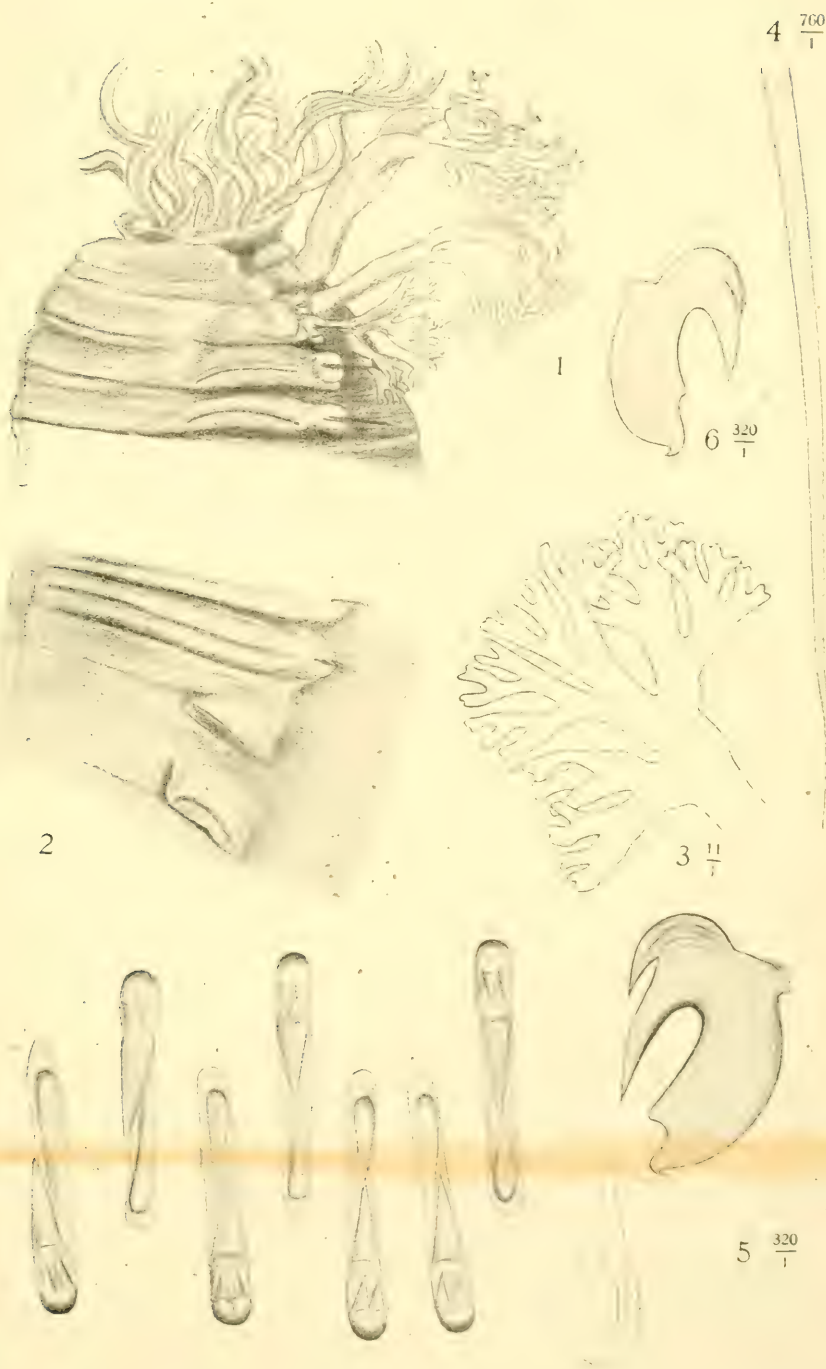


6 $\frac{400}{1}$



7

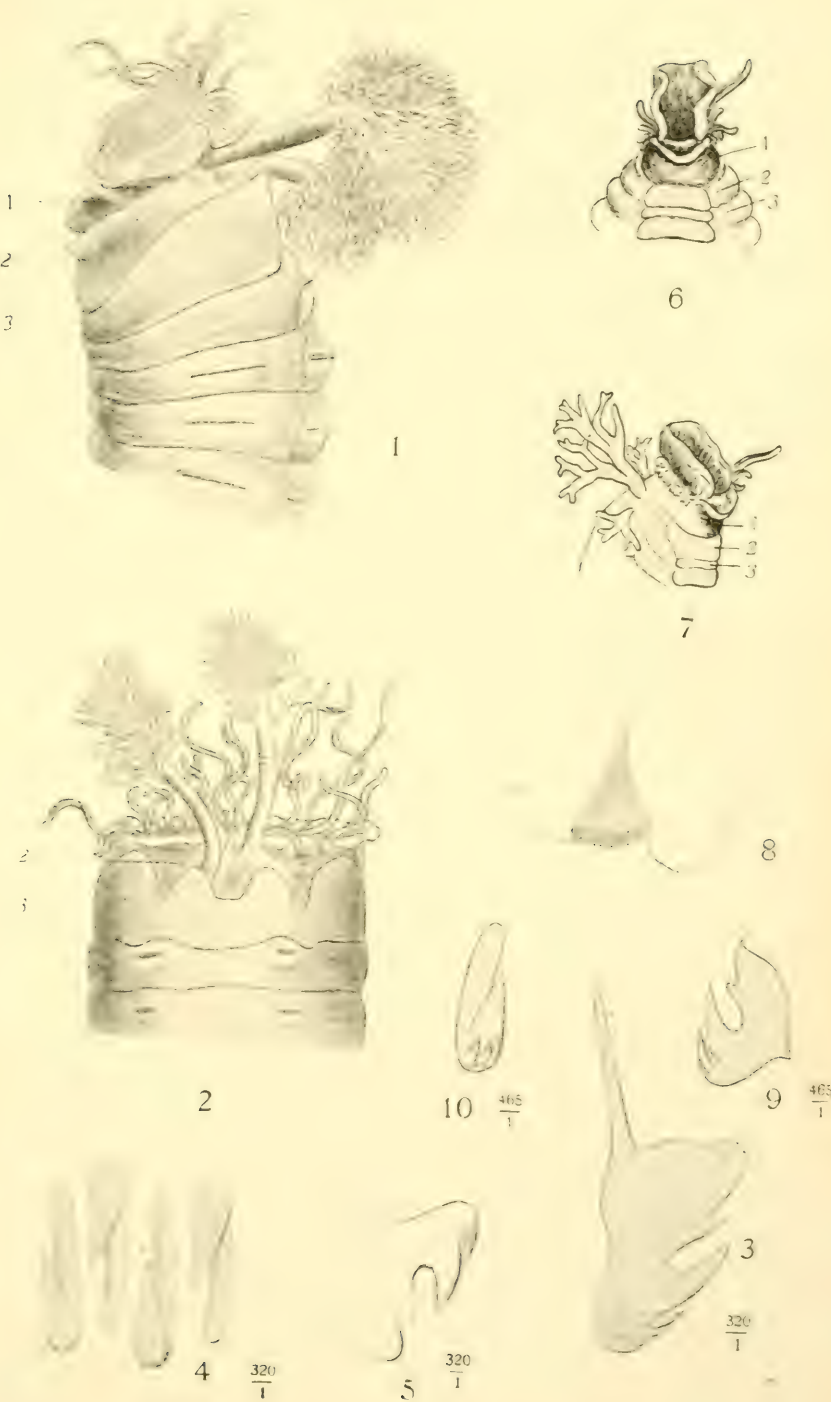
Scione flexuosa (fig. 1—2), *S. lobata* (fig. 3—7).



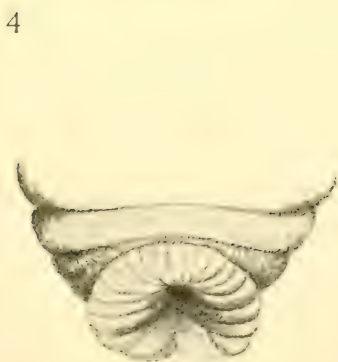
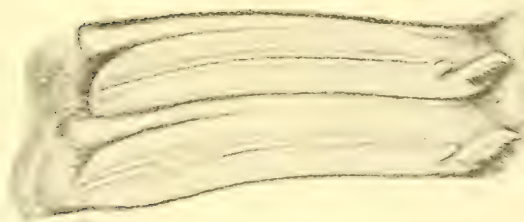
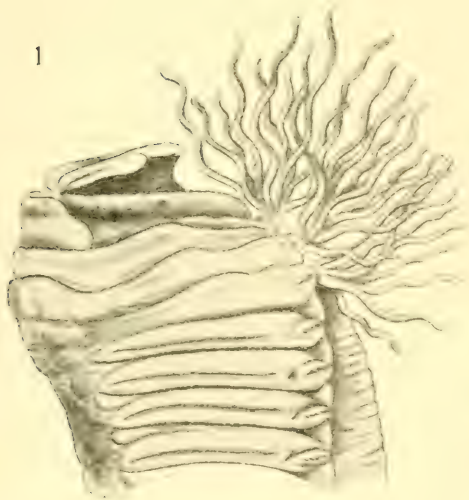
Terebella debilis.



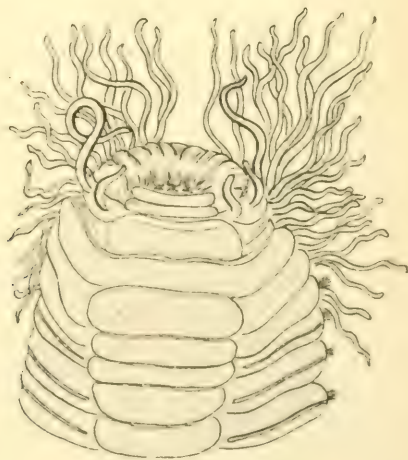
Terebella Danielsseni (fig. 1-6), *Lanassa Nordenskiöldi* (fig. 7-8).



Pista cristata (fig. 1—5), *Nicolea zostericola* (fig. 6—10).

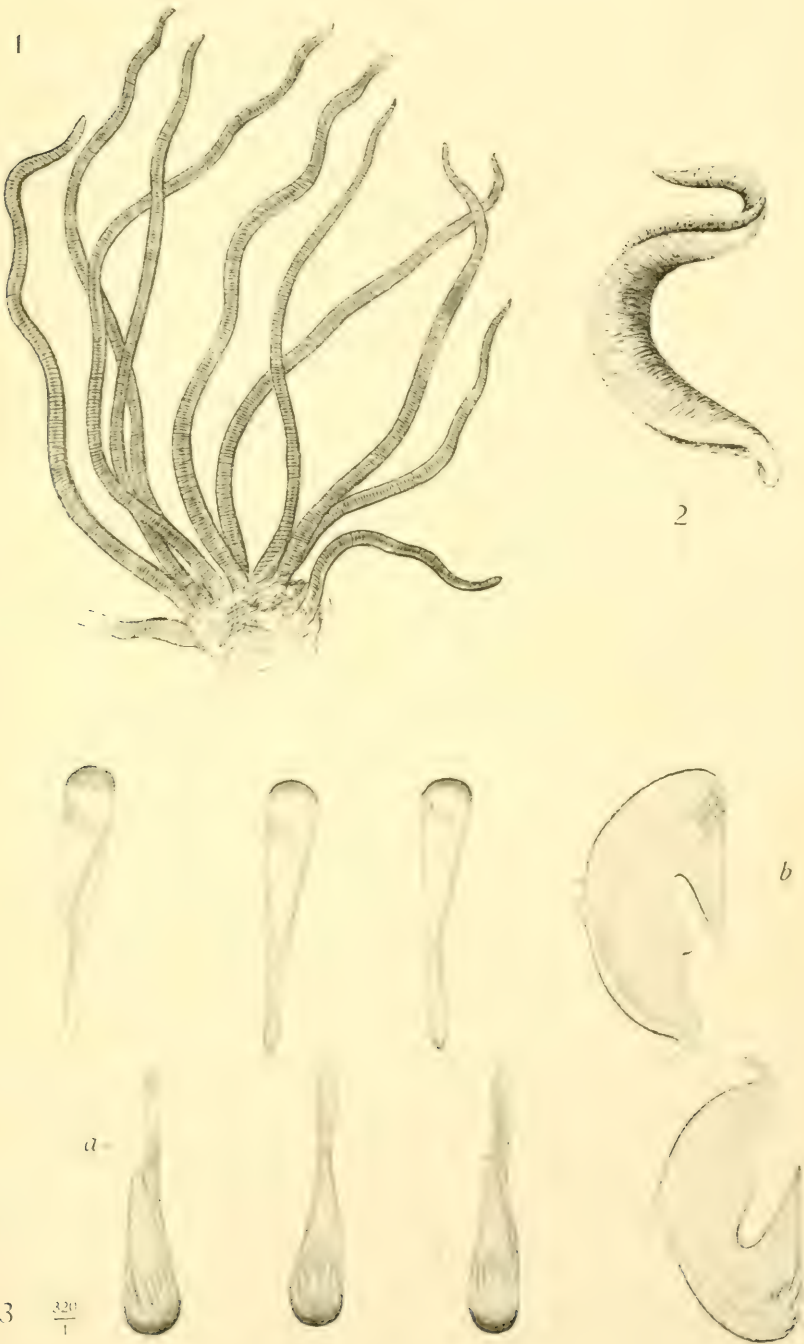


5



2

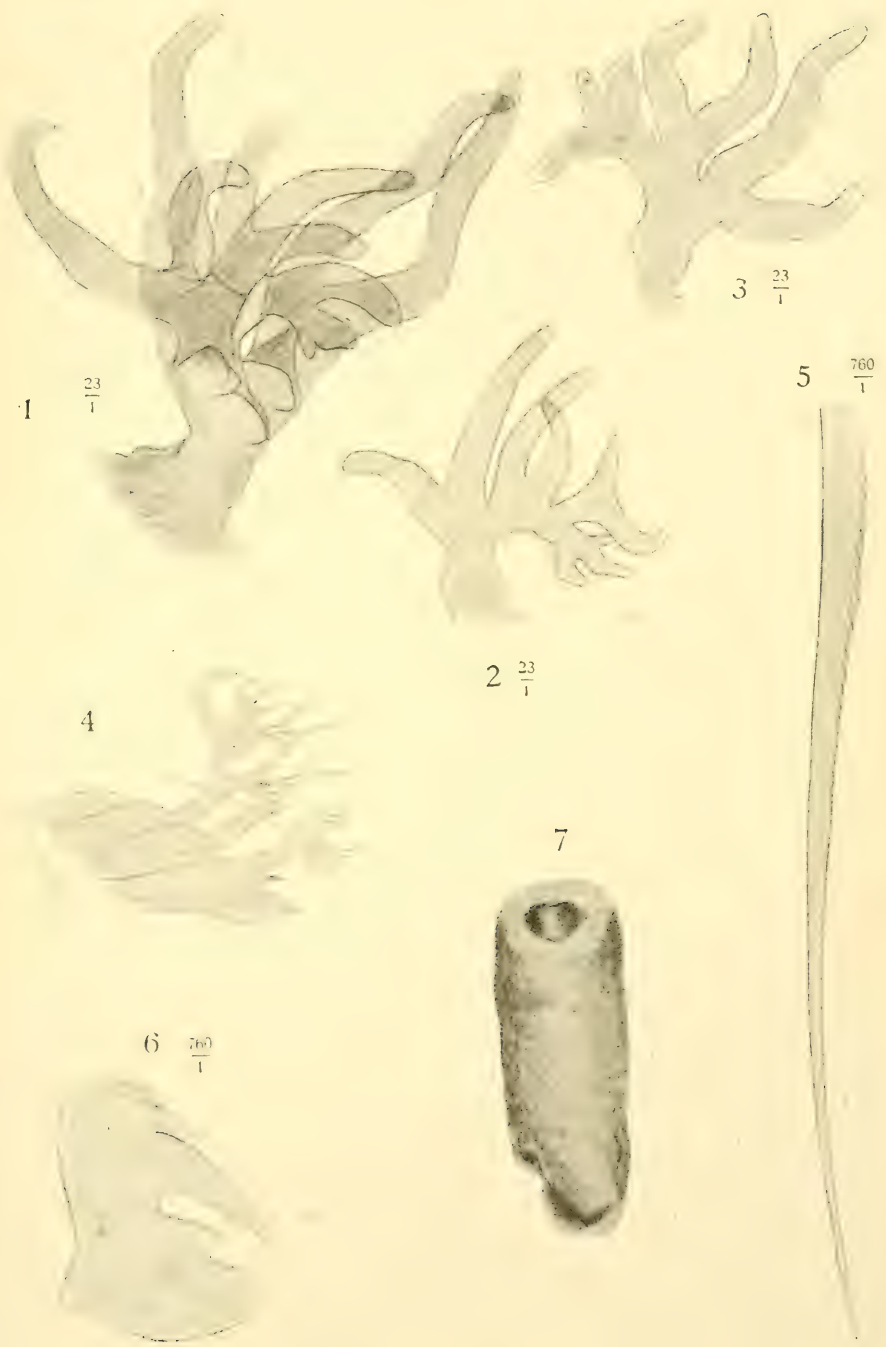
Amphitrite cirrata.



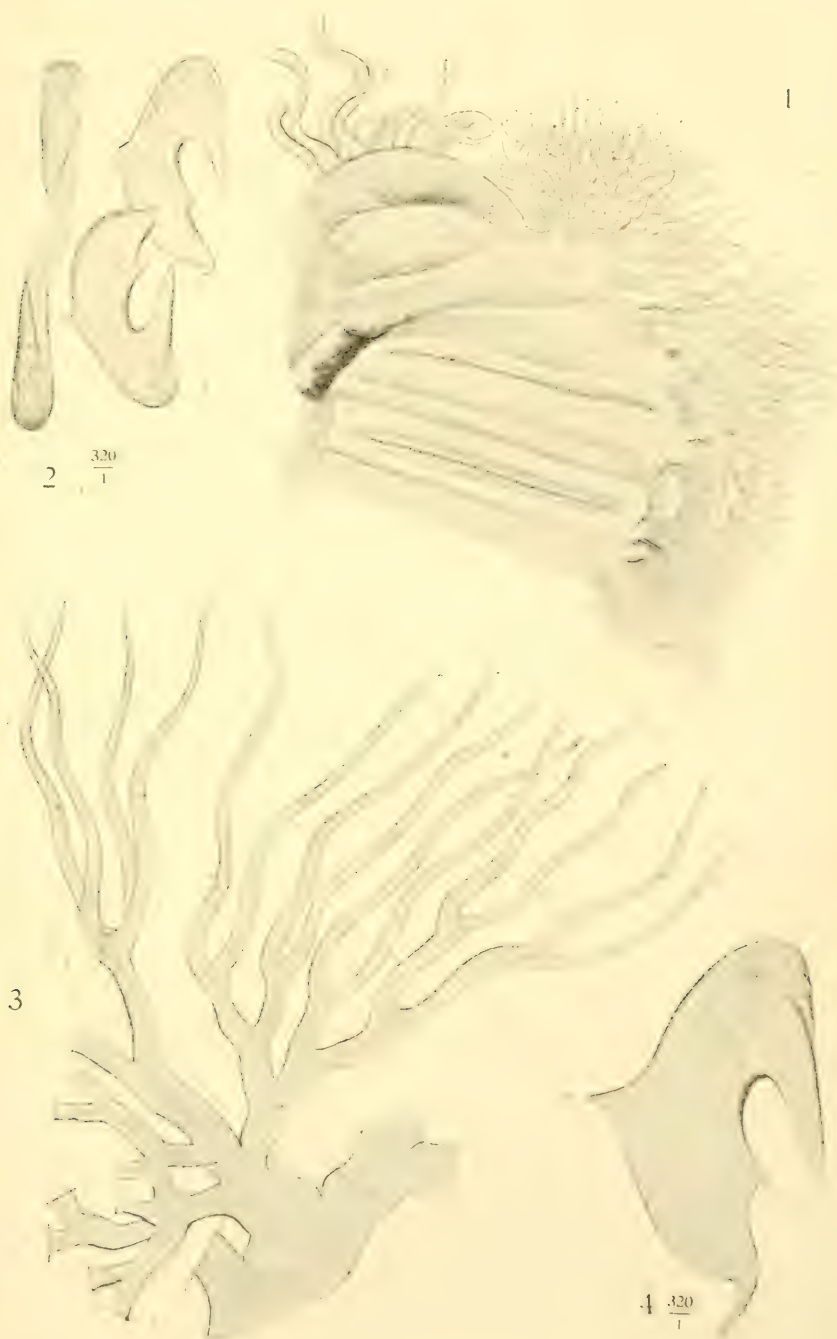
Amphitrite cirrata.



Amphitrite cirrata.



Amphitrite affinis.



Amphitrite Grayi (fig. 1—3), *Amphitrite groenlandica* (fig. 4).



Amphitrite johnstoni.



1

4

$\frac{300}{1}$



2

3

$\frac{85}{1}$

6

$\frac{760}{1}$

5

$\frac{760}{1}$

7

$\frac{320}{1}$

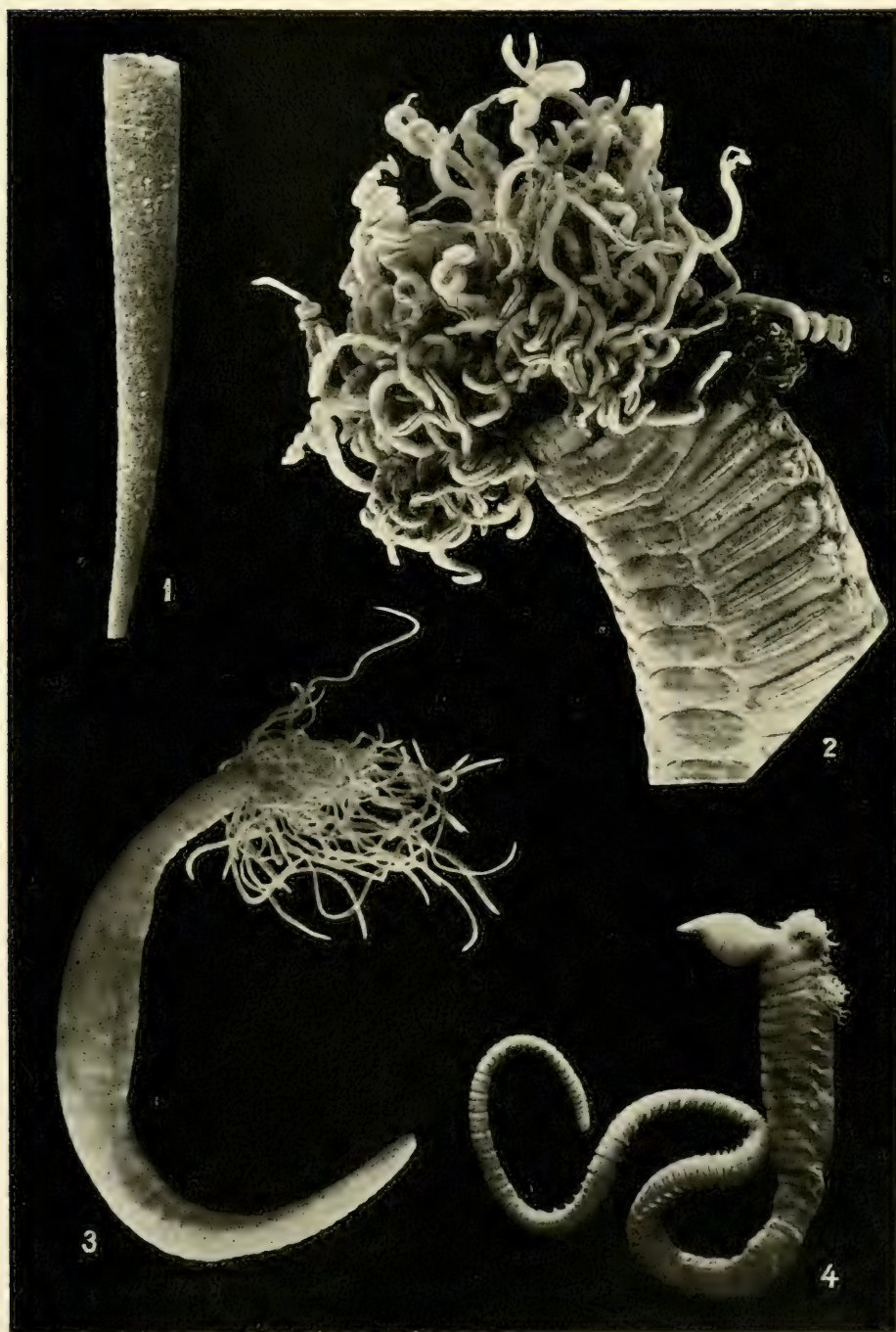
8

a

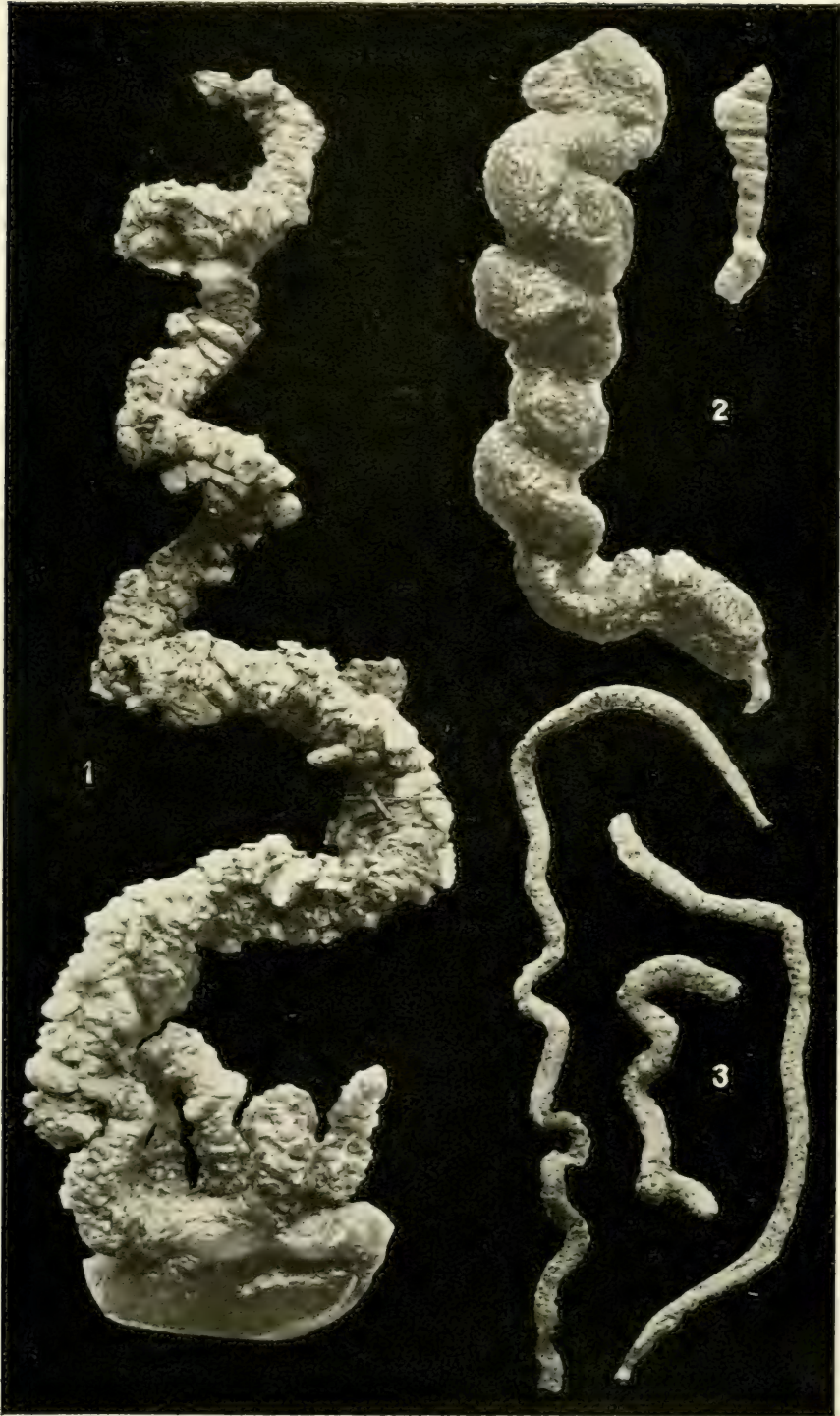
$\frac{320}{1}$

b

Lanice conchylega.



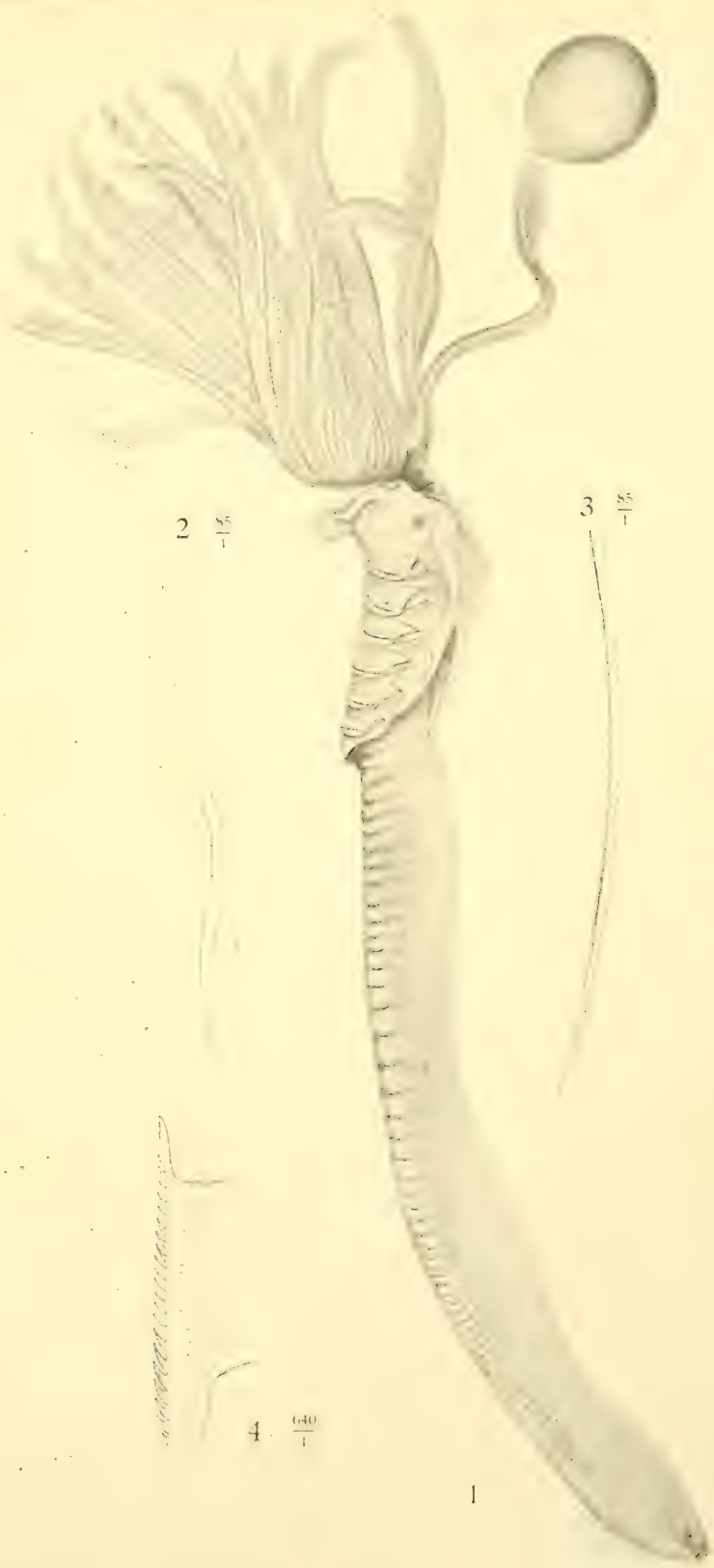
Pectinaria hyperborea (fig. 1), *Amphitrite Johnstoni* (fig. 2), *Leucariste arcticus* (fig. 3), *Artacama proboscidea* (fig. 4).



Thelepus circinnatus (fig. 1), *Streblosoma cochleatum* (fig. 2),
S. intestinale (fig. 3).



Filigrana implexa.



Apomatus globifer.



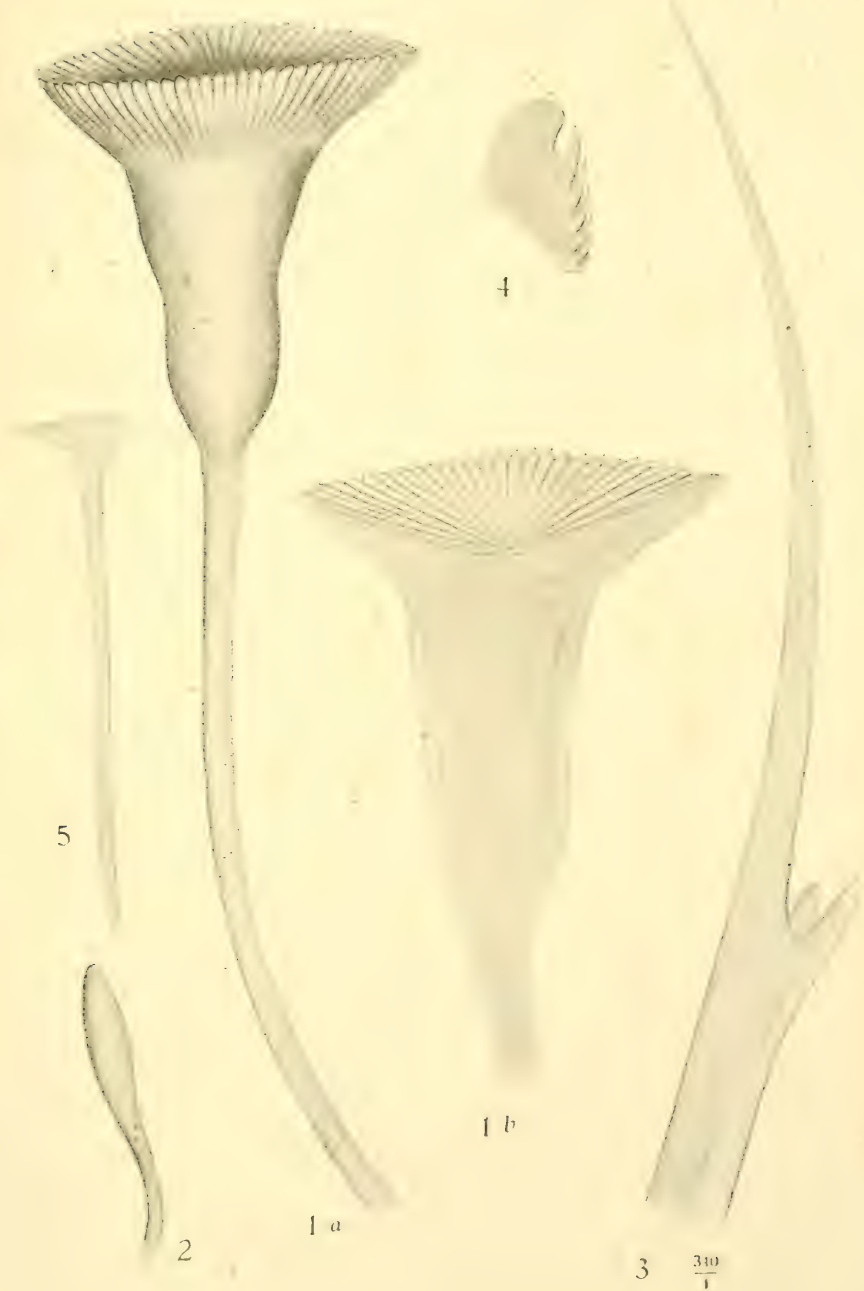
Pomatoceros triquetrum.



Hydroides norvegica.



Hydroides norvegica (fig. 1—4), *Spirorbis violaceus* (fig. 5), *S. borealis* (fig. 6).



Serpula vermicularis.



Serpula vermicularis (fig. 1-3) *Diltrupa arietina* (fig. 4-9).



Placostegus tridentatus.

5

$\frac{40}{1}$ 3

$\frac{40}{1}$

$\frac{6}{1}$ b

1

$\frac{6}{1}$ a

2

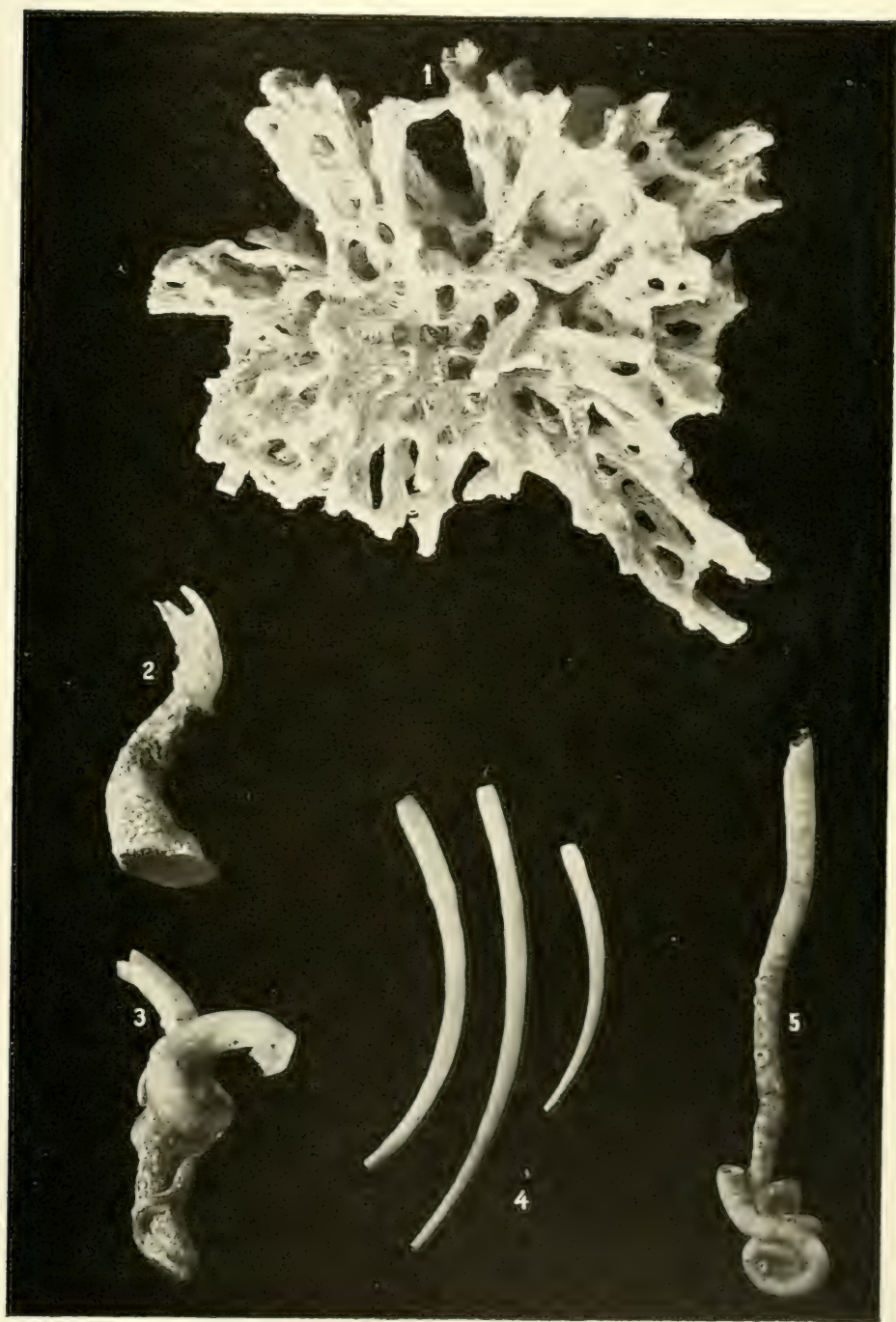
Protula arctica



Pomatoceros triquetrum.



Serpula vermicularis (fig. 1—3), *Apomatus globifer* (fig. 4—6),
Protula arctica (fig. 7).



Filigrana implexa (fig. 1), *Placostegus tridentatus* (fig. 2—3),
Ditrupa arctica (fig. 4), *Hydroides norvegica* (fig. 5).

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

FAITES AU SPITSBERG PAR
L'EXPÉDITION ISACHSEN

1909—1910

ET CALCULEES PAR

ANTON ALEXANDER

VIDENSKAPSSKAPETS SKRIFTER. 1. MATHEMATISK KLASSE. Bd. 1. No. 139.

UTGIT FOR FRIDTJOF NANSSENS FOND

CHRISTIANIA
EN COMMISSION CHEZ JACOB DYBWAD

Fremlagt i fellesmøte den 10de november 1911 ved prof. Geelmuyden.

CE MÉMOIRE FAIT PARTIE DES PUBLICATIONS
DE L'EXPÉDITION NORVÉGIENNE AU SPITSBERG 1909—1910
SOUS LA DIRECTION DU CAPITAINE GUNNAR ISACHSEN.

Pendant l'Expédition Isachsen au Spitsberg en 1909 et 1910 on a déterminé la position géographique de plusieurs localités au moyen de hauteurs du soleil, mesurées par sextant, puis la déclinaison magnétique par une boussole munie d'un dioptré, et enfin, avec theodolite, quelques azimuths du soleil dans le but d'orienter la carte. Le capitaine Isachsen m'a demandé de calculer les observations faites par son expédition et je communique ci-dessous les matériaux ayant servi aux calculs, ainsi que les résultats obtenus.

Les chronomètres.

Les observations ont été faites sur le navire »Farm« ou dans son voisinage. La montre de poche ayant servi à ces observations a donc pu être comparée immédiatement avec un des trois chronomètres du navire. L'état de ceux-ci relativement au t. m. de Greenwich a été déterminé lors du dernier départ d'un port norvégien, et de la première arrivée dans un de ces ports, et on a tenu journallement procès-verbal de leur marche ainsi qu'il est ordonné pour les navires de la marine.

1. Les chronomètres emportés en 1909 seront désignés par nous sous les lettres A, B et C, de telle sorte que

Le chronom. A sera celui de Michelet no. 21,

» B celui de Michelet no. 5, et

» C celui de Paulsen no. 4.

La différence temps moyen de Greenwich -- chronomètre a été pour

	A m s	B m s	C m s
1909, 27 juin	— 0 5	— 2 27	+ 3 33 (au départ de Tromsø)
16 sept.	— 0 7	— 2 41.5	+ 3 3 (à la rentrée à Bergen)

L'accélération moyenne diurne par suite de ces chiffres a donc été de

$$+ 0^s.0247 \qquad + 0^s.1790 \qquad + 0^s.3704$$

Les différences des chronomètres montrent, pour des périodes de 10 jours, la marche suivante:

			$\angle(A-B)$	$\angle(A-C)$	$\angle(B-C)$
juin	27 à juillet	7	— 1.5	— 0.5	+ 1.0
juillet	7 à »	17	+ 3.0	0.0	— 3.0
	17 à »	27	0.0	— 2.5	— 2.5
	27 à août	6	— 2.5	— 4.0	— 1.5
août	6 à »	16	— 0.5	— 3.5	— 3.0
	16 à »	26	— 2.0	— 4.0	— 2.0
	26 à sept.	5	— 2.5	— 5.5	— 3.0
sept.	5 à sept.	15	— 6.0	— 7.5	— 1.5

En conséquence, les trois chronomètres ont été considérés comme étant équivalents, et comme la température du local où ils étaient placés était régulière, on a supposé que leur marche l'était aussi. Dans cette supposition, leur correction au temps moyen de Greenwich a été pour les jours suivants d'observation

	A	B	C
	m s	m s	m s
1909, juillet 30	— 0 5.8	— 2 32.9	+ 3 20.5
août 10	6.1	34.9	16.7
13	6.2	35.4	15.6
25	6.5	37.6	11.1
27	6.5	37.9	10.4
» 30	6.6	38.5	9.3

Les différences observées des chronomètres ont été pour les mêmes dates

	A-B	A-C	B-C
	m s	m s	m s
1909, juillet 30	— 2 20.5	+ 3 34.5	+ 5 55
août 10	22.5	30.5	53
» 13	22.5	29.5	52
» 25	24.5	24.5	49
» 27	25.5	23	48.5
» 30	26	22	48

Pour la comparaison avec les montres de poche, on a constamment employé le chronom. B. Le temps moyen calculé par rapport à Greenwich sera cependant un peu différent pour les différents chronomètres.

Par les deux tables ci-dessus on trouve la correction du chronomètre B, suivant que la marche de l'un ou de l'autre des chronomètres soit supposée régulière. La moyenne de ces nombres a été considérée comme la correction du chronomètre B.

		A	B	C	moyenne
		m s	m s	m s	m s
1909, juillet	30	— 2 26.3	— 2 32.9	— 2 34.5	— 2 31.2
août	10	28.6	34.9	36.3	33.3
»	13	28.7	35.4	36.4	33.5
»	25	31.0	37.6	37.9	35.5
	27	32.0	37.9	38.1	36.0
»	30	32.6	38.5	38.7	36.6

2. Les chronomètres emportés en 1910 seront désignés par I, II et III, de telle sorte que

le chronom. I sera celui de Johannsen no. 4320,

— » — II celui de Michelet no. 2, et

» — III celui de Michelet no. 19.

La correction au temps moyen de Greenwich était pour

		I	II	III
		m s	m s	m s
1910, juin	19	— 2 3.5	+ 8 44.5	— 2 15 (au départ de Tromsö)
sept.	15	— 2 59	+ 11 36	— 3 12 (à la rentrée à Bergen)

L'accélération moyenne diurne par suite de ces chiffres a été de

+ 0^s.6307

— 1^s.9489

+ 0^s.6477

La différence des chronomètres montre par périodes de 10 jours la marche suivante

		∠ (I—II)	∠ (I—III)	∠ (II—III)
		s	s	s
juin 19 à juin	29	+ 22.5	— 2.5	— 24.5
juin 29 à juillet	9	+ 25.0	— 1.0	— 23.5
juillet 9 à juillet	19	+ 25.5	— 1.5	— 26.5
19 à »	29	+ 26.5	+ 0.5	— 26.0
» 29 à août	8	+ 26.0	+ 0.5	— 26.0
août 8 à »	18	+ 27.0	+ 0.5	— 26.0
» 18 à »	28	+ 26.5	+ 1.0	— 25.5
» 28 à sept.	7	+ 26.0	+ 0.5	— 25.5
7 à »	17	+ 28.0	+ 1.0	— 27.0

En conséquence, les trois chronomètres ont été traités comme étant équivalents et comme la température dans le local où ils étaient placés n'a guère varié, on a supposé leur marche régulière. Dans cette supposition, la correction des chronomètres à l'heure moyenne de Greenwich a été pour les jours suivants d'observation

	I		II		III	
	m	s	m	s	m	s
1910, juin 30	— 2	10.4	+ 9	5.9	— 2	22.1
juillet 16		20.5		37.1		32.5
août 5		33.1	10	16.1		45.4
21		43.2		47.3		55.8
22		43.9		49.2		56.5

Les différences observées des chronomètres ont été pour les mêmes dates

	I—II		I—III		II—III	
	m	s	m	s	m	s
1910, juin 30	+ 11	12.5	— 0	14	— 11	26.5
juillet 16		53		16		12 9
août 5	12	46	15.5		13	1.5
» 21	13	28	15			42.5
» 22		30.5	15			45

Pour la comparaison avec les montres de poche, on a toujours eu recours au chronom. III. Comme correction de ce chronomètre à l'heure moyenne de Greenwich, on a eu recours à une moyenne calculée comme celle de 1909. Les chiffres ressortent du tableau suivant.

	I		II		III		moyenne	
	m	s	m	s	m	s	m	s
1910, juin 30	— 2	24.4	— 2	20.6	— 2	22.1	— 2	22.4
juillet 16		36.5		31.9		32.5		33.6
août 5		48.6		45.4		45.4		46.5
» 21		58.2		55.2		55.8		56.4
» 22		58.9		55.8		56.5		57.1

Les instruments.

Toutes les observations ayant servi à la détermination des coordonnées ont été effectuées par le chef du navire de l'expédition »Farm«, capitaine de la marine norvégienne, A. HERMANSEN et son second, le lieutenant J. PETERSEN-HANSEN avec les sextants du navire. En 1909, on avait em-

porté 2 sextants, tous deux de Throughton & Simms, à Londres. Le meilleur de ces sextants (désigné au tableau par la lettre a), avait été la même année examiné par le bureau public de contrôle à Christiania. L'autre (désigné au tableau par la lettre b) était plus vieux et avait servi davantage. En 1910, on emporta de nouveau le sextant a (de 1909), qui avait été de nouveau contrôlé et un sextant »à pilier« de Heath & Co. à Londres (désigné au tableau par la lettre c). Celui-ci avait aussi été contrôlé. Les corrections nécessaires comme conséquence du contrôle ont été enregistrées parmi les remarques figurant à chaque observation.

Coordonnées géographiques.

Les observations et leurs résultats ont été enregistrés plus bas sous forme de tableau. On a employé la date civile et l'heure astronomique, ainsi que, p. ex., juin 30, 22^h, signifie date astronomique juin 29, 22^h, date civile juin 30, 10^h a. m. Le midi vrai est désigné par M. V.

Les observations ont été effectuées par le chef de »Farm« le capitaine A. HERMANSEN et le second lieutenant J. PETERSEN-HANSEN. Ils sont désignés, dans la colonne portant l'en-tête *Observateur*, par H. et P-H. Pour les déterminations de longitudes, le poids du résultat de chaque série isolée d'observations est ressorti du calcul de $\sum \frac{(\Delta \lambda)^2}{n}$ qui figure dans une colonne à part. Sous l'en-tête $dt : 15dz$ et $dt : 15d\varphi$, on a inscrit l'erreur de longitude en sec. de temps pour chaque erreur d'une seconde d'arc dans la distance zenithale observée ou dans la latitude supposée. Là où l'erreur d'index n'a pas été déterminée simultanément avec les observations, elle a été placée entre parenthèses.

La pression barométrique et la température m'ont été communiquées par le météorologue AAGE GRAARUD, qui a entrepris le calcul des observations météorologiques de l'expédition.

Date	Heure notée	Réduction au chronom.	Le double de la hauteur apparente du (°)			Erreur d'index	Barometre	Température
1. Baie King, Ile d'Observation.								
1909. Juillet 30	h m s M. V.	h m s	°	'	"	"		
			59	1	30	- 5 5	761.5	+ 7.0
-	4 52 13		37	50	20			
	53 5		45	10				
	53 54.5	+ 0 38 53	40	50		- 5 5	762.0	+ 5.0
	55 28.5		31	30				
	56 19		26	50				
-	5 7 10.5		36	22	30			
	14 27		35	42	20			
	15 9.5	+ 0 38 53	39	0		- 5 5	762.0	+ 5.0
	16 6		32	30				
	16 53.5		28	0				
	17 26		23	50				
2. Prince Charles' Foreland, extrémité est de la ligne de base.								
1909. Août 10	M. V.		54	19	40	5 30	751.0	+ 4.0
-	M. V.		54	10	30	+ 3 30	751.0	+ 4.0
-	0 22 8		30	39	20			
	23 10.5		33	10				
	24 16.5	+ 3 54 15.5	26	20		- 5 30	752.0	+ 5.9
	25 30.5		10	10				
	26 41.5		12	0				
-	0 28 7.5		36	2	0			
	29 20		35	50	0			
	31 0.5		45	50				
	32 17	+ 3 54 15.5	38	10		- 5 30	752.0	+ 5.8
	33 15		32	0				
	33 54.5		29	0				
	34 33.5		24	40				
	35 27		18	50				
-	0 46 12.5		34	15	30			
	47 16		8	30				
	48 11.5	+ 3 54 15.5	34	3	0	- 5 40	752.0	+ 5.8
	49 9		33	57	40			
	52 0.5		39	10				
-	1 11 34.5		31	41	0			
	11 57		39	0				
	13 22		29	0				
	14 11.5	+ 3 54 15.5	25	10		- 5 40	752.0	+ 5.8
	17 48		31	2	20			
	18 55		30	56	20			
	20 51.5		13	20				

Latitude calculée φ	Longitude calculée λ	$\Sigma \frac{(\Delta \lambda)^2}{n}$	$\frac{dt}{15 d\alpha}$	$\frac{dt}{15 d\varphi}$	Observateur	Instrument	Remarque
$\begin{array}{ccc} \epsilon & r & n \\ 78 & 55 & 18 \end{array}$	h m s				H.	a	
	0 40 10.2	20.23	+ 0.347	- 0.002	H.	a	
	0 49 20.8	70.18	+ 0.348	- 0.028	P.H.	a	
78 21 0.4					H.	a	
78 21 10.4					P.H.	b	
	0 47 52.6	1.75	+ 0.337	- 0.000	H.	a	
	0 48 0.0	10.70	+ 0.335	- 0.057	P.H.	a	
	0 47 55.2	0.17	+ 0.332	- 0.034	H.	a	
	0 48 6.5	37.17	+ 0.330	+ 0.005	P.H.	a	

Date	Heure notée	Réduction au chronom.	Le double de la hauteur apparente du (°)	Erreur d'index	Baromètre	Température
	h m s	h m s	° ' "	' "		
1910. Juin 30	21 11 0.5		61 47 30			
	12 26	- 0 54 2	61 54 10	[+ 0 30]	764.5	+ 5.0
	13 44		62 0 10			
-	21 21 18		62 34 40			
	22 39	- 0 54 2	41 10	[+ 0 30]	764.5	+ 5.0
	23 43		46 40			
-	M. V.		69 16 0	+ 0 30	764.5	+ 4.8
	M. V.		69 20 0	- 4 42.5	764.5	+ 4.8
-	6 0 26		46 6 0			
	1 21	- 0 54 0	46 0 50	+ 0 30	765.1	+ 8.0
	2 3		45 56 10			
-	6 7 2.5		45 25 20			
	7 59	- 0 54 0	19 10	+ 0 30	765.1	+ 8.0
	8 48.5		14 40			
Juillet 16	18 45 13		44 53 0			
	46 47	- 0 52 47.8	45 2 45	+ 1 8	765.3	+ 6.4
	48 1		10 10			
-	19 11 1	- 0 52 47.7	47 31 45	- 2 57	765.4	+ 6.5
-	M. V.		65 52 0	- 4 5	765.5	+ 6.0
	M. V.		65 52 55	- 5 30	765.5	+ 6.0
3. Baie Red, Cairn Bruce.						
1909. Août 13	22 26 28.5		37 52 0			
	28 58		38 4 10			
	30 38	- 3 24 56.5	12 30	- 5 40	756.0	+ 8.8
	32 56.5		23 30			
	34 46.5		32 10			
-	22 45 8		39 13 20			
	46 24		19 30			
	47 19	- 3 24 56.5	22 45	+ 3 35	756.0	+ 7.8
	48 33		29 0			
	50 8		36 30			
-	M. V.		49 47 0	[- 6 0]	756.5	+ 12.5
	M. V.		49 38 50	+ 2 40	756.5	+ 12.5
-	8 18 17		30 55 40			
	21 33.5	- 3 24 56.0	38 30	- 6 4	757.0	+ 11.8
	22 32.5		30 32 40			
	30 2		29 52 50			
-	8 23 43.5		30 25 50			
	24 21	- 3 24 56.0	23 30	- 6 4	757.0	+ 11.8
	25 2		19 50			
	25 41.5		10 30			

Latitude calculée φ	Longitude calculée λ	$\Sigma \frac{(\Delta \lambda)^2}{n}$	$\frac{dt}{15 dz}$	$\frac{dt}{15 d\varphi}$	Observa- teur	Instru- ment	Remarque
	8 11 8						
	0 47 42.5	3.56	- 0.420	- 0.234	H.		Corr. - 20"
	0 46 4.0	50.47	- 0.155	- 0.111	P.H.		- 20"
76 20 56.1					H.		- 20"
76 24 11.8					P.H.		- 15"
	0 47 49.3	232.02	- 0.331	- 0.014	P.H.		- 10"
	0 47 50.1	3.04	- 0.331	- 0.023	H.		- 10"
	0 48 3.0	1.16	- 0.331	- 0.021	H.		- 10"
	0 47 57.7				H.		- 10"
78 17 12.9					H.		- 23"
78 20 59.9					P.H.		- 15"
	0 48 56.0	1.17	- 0.110	- 0.107	H.		
	0 49 6.5	23.82	- 0.423	+ 0.197	P.H.	b	
79 44 21.9					H.	a	
79 44 1.9					P.H.	b	
	0 48 43.9	7.50	+ 0.374	- 0.015	H.	a	
	0 48 43.7	27.08	+ 0.374	- 0.013	P.H.	a	

Date	Heure notée	Réduction au chronom.	Le double de la hauteur apparente du ☉	Erreur d'index	Baromètre	Température
4. Presqu'île des Rennes, cairn septentr. (point trigonométrique) au voisinage de la Pointe Welcome						
1909. Août 27	M. V.		40 37 25	- 6 23	755.0	+ 6.0
-	7 10 26	- 3 24 39	27 29 10	- 6 10	755.1	+ 6.1
-	7 29 58	- 3 24 39	25 50 20	- 6 10	755.2	+ 5.9
5. Port Ebeltoft.						
1909. Août 25	23 8 35.5		33 53 20			
	10 24	- 3 24 47.3	34 0 40	- 6 4	758.0	+ 9.2
	11 8.5		4 20			
	12 4		8 10			
-	23 13 40		34 14 50			
	14 22	- 3 24 47.3	18 10	- 6 4	758.0	+ 9.4
	15 12.5		21 30			
-	M. V.		41 48 50	- 6 4	758.0	+ 14.5
-	7 24 17		27 18 10			
	26 6.5	- 3 24 44	9 10	- 6 5	757.5	+ 5.5
	27 20.5		27 2 40			
	28 28		26 56 50			
-	7 30 12		26 47 50			
	30 58	- 3 24 44	43 50	- 6 5	757.5	+ 5.5
	31 19		42 0			
	31 35		40 40			
1910. Août 5	6 19 25		32 6 50			
	21 38	- 0 51 16.4	31 55 20	- 0 42.5	771.7	+ 5.6
	22 29.5		50 50			
6. Pointe Ekholm, Baie Virgo.						
1910. Août 21	M. V.		44 48 15	- 0 33.8	758.0	+ 1.2
7. Pointe Sabine.						
1910. Août 22	M. V.		43 55 35	- 1 42.5	760.8	+ 2.5

Latitude calculée φ	Longitude calculée λ	$\Sigma \frac{(\Delta \lambda)^2}{n}$	$\frac{dt}{15 dz}$	$\frac{dt}{15 d\varphi}$	Observa- teur	Instru- ment	Remarque
70 44 20.0	h m s				P.H.	a	
	0 49 31		- 0.300	- 0.138	H.	a	
	0 48 58		- 0.388	- 0.108	P.H.	a	
	0 53 23.0	7.34	- 0.470	- 0.280	H.	a	
	0 53 38.3	5.42	- 0.477	- 0.201	P.H.	a	
70 50 38.2					H.	a	
	0 53 26.7	2.13	+ 0.301	- 0.103	H.	a	
	0 53 29.3	0.16	+ 0.389	- 0.095	P.H.	a	
	0 53 13.6	0.90	+ 0.380	+ 0.044	H.	c	
79 8 51.5	Longitude supposée:	h m s λ 0 47 0	$15 d\varphi : d\lambda$	+ 0.015	H.	a	
79 43 19.3	— » —	λ 0 44 30	— » —	+ 0.014	H.	c	
79 50 27.2	— » —	λ 0 47 20	— » —	+ 0.014	H.	c	Corr. — 10"

Les valeurs les plus probables pour la latitude et la longitude sont d'après cela

	Latitude nord	Longitude est de Greenwich
	° ' "	h m s
1. Baie King, (Ile d'Observation) . .	78 55 18	0 49 16
2. Prince Charles' Foreland, extrémité est de la ligne de base	78 21 2	0 47 54
3. Baie Red, Cairn Bruce	79 44 20	0 48 51
4. Presqu'île des Rennes, Pointe Wel- come. Station septentr. (point tri- gonométrique)	79 50 8	0 53 27
5. Port Ebeltøft	79 8 51	[0 47 0]
6. Pointe Ekholm, Baie Virgo . . .	79 43 19	[0 44 30]
7. Pointe Sabine	79 50 27	[0 47 20]

Déclinaison magnétique.

L'instrument employé pour les déterminations de la déclinaison a consisté en une puissante aiguille magnétique, suspendue dans une vasque, munie d'une graduation en demi-degrés et fixée sur une plaque métallique. Sur le couvercle en verre de la vasque se trouvait installé un dioptré ordinaire rotatif, avec fil portant ombre. Exactitude maximum de la lecture $\frac{1}{4}^{\circ}$. Avec cet appareil, on relevait le soleil, l'heure étant en même temps notée. Les lectures de la boussole, les azimuths calculés et les déclinaisons en résultant ont été inscrits ci-dessous.

Date	Temps moyen de Greenwich	☉ relevée	Azimuth	Déclinaison	Observateur	
2. Prince Charles' Foreland, extr. est de la ligne de base.						
1910. Juin 30	h m s	°	°	'		
	22 3 51	S 7 E	340	3.6	12.95 W	
	4 51	S 7 E	20.3	12.65	H.	
	5 51	S 6.5 E	36.9	12.0		
	6 51	S 6.2 E	53.9	12.0		
	-	5 19 51	N 71.1 W	96	2.4	12.85 W
	20 43	70.7	14.9	13.05	H.	
	21 46	70.4	30.2	13.1		
	22 46	70.1	44.8	13.15		
	Juillet 16	18 31 13	N 116.2 E	283	32.8	12.65 W
	32 13	116.4	283	47.8	12.6	H
	33 13	116.5	284	2.8	12.45	
	-	22 25 42	S 2.0 E	345	32.6	11.85 W
26 42	2.1	345	49.1	12.1	P.H.	
27 42	1.9	346	5.7	12.0		
6. Pointe Ekholm, Baie Virgo.						
Août 21	23 0 11	S 8.6 W	355	5.9	13.5 W	P.H.
7. Pointe Sabine.						
Août 22	23 33 25	S 18.0 W	4	46.0	13.2 W	P.H.

Déterminations de l'azimuth.

Au Prince Charles' Foreland et à la station septentrionale de la Presqu'île des Rennes les azimuths vrais d'objets terrestres ont été fixés par observations au théodolite. Les lectures et les azimuths du soleil, ainsi que les azimuths du zéro du théodolite en résultant, ont été inscrits ci-dessous.

Le cercle horizontal des deux théodolites était divisé en 400^d. L'instrument employé par Isachsen (I.) permettait la lecture de 0^d.01 et celui employé par Koller (K.) 0^d.002 en jugeant les dixièmes de l'intervalle minimum du microscope.

Date	Temps moyen de Greenwich	Cercle horizontal	Azimuth du soleil	Azimuth du zéro de l'instru- ment	Observa- teur
------	-----------------------------	----------------------	----------------------	---	------------------

2. Prince Charles' Foreland, extr. est de la ligne de base.

	h	m	s		°	'	"	°	'	"	
1900. Août 10	5	3	39	(•) 317.1100	89	54	7	164	46	35	
		26	26	(•) 323.2975	95	27	48			35	I.
		28	55	(•) 323.3625	96	4	5			12	
		30	8	(•) 323.6875	96	21	58			33	
1910. Juin 30	5	28	34	(•) 32.9526	98	9	1	[68	12	35]	
		32	38	(•) 33.8539	99	8	0	68	22	55	K.
		37	19	(•) 35.1210	100	15	58			28	
		39	30	(•) 35.7079	100	47	34			24	

4. Presqu'île des Rennes, Pointe Welcome, station septentrionale.

1910. Août 5	5	37	58	(•) 206.8273	99	21	2	272	55	57	
		41	57	(•) 207.9089	100	19	19			51	
		45	4	(•) 208.7609	101	5	3			34	K.
		46	30	(•) 209.1449	101	25	59			47	
		49	24	(•) 209.9328	102	8	23			38	
		50	30	(•) 210.2302	102	24	27			39	

Le calcul de l'azimuth du zéro de l'instrument d'après ces dates donne donc :

	°	'	"
1909, août 10	164	46	29
1910, juin 30	68	22	36
août 5	272	55	44

ÜBER EINEN ZUSAMMENHANG ZWISCHEN DEN GLEICHUNGEN

$$Ax^3 + By^3 + Cz^3 = Dxyz$$

$$Px + Qy + Rz = 0$$

VON

AXEL THUE

(Videnskabs-Selskabet's Skriftler. I. Mat.-Naturv. Klasse 1911. No. 20)

UTGIT FOR FRIDTJOF NANSENS FOND

KRISTIANIA
IN KOMMISSION BEI JACOB DYBWAD

1912

Fremlagt i den mat.-naturv. classes møte den 24de november 1911.

§ 1.

Bedeutен x , y und z drei beliebig gegebene ganze Zahlen, so kann man auf mancherlei Weise solche ganze Zahlen p , q und r finden, daß

$$px + qy + rz = 0 \quad \dots (1)$$

Sind je zwei der Zahlen x , y und z relative Primzahlen und genügen sie außerdem der Gleichung

$$Ax^n + By^n + Cz^n = xyz U(x, y, z), \quad \dots (2)$$

wo $U(x, y, z)$, indem n eine ganze ungerade positive Zahl ist, eine ganze homogene Funktion $n - 3$ 'ten Grades von x , y und z bedeutet, während A , B und C und alle Koeffizienten von $U(x, y, z)$ ganze Zahlen sind, dann kann man, wie hier gezeigt werden soll, aus einer Gleichung (1) wieder eine Gleichung derselben Art bilden.

Aus (1) und (2) erhält man nämlich

$$[Ar^n - Cp^n] x^n + [Br^n - Cq^n] y^n = xyE_1$$

$$[Bp^n - Aq^n] y^n + [Cp^n - Ar^n] z^n = yzE_2$$

$$[Cq^n - Br^n] z^n + [Aq^n - Bp^n] x^n = zxE_3$$

wo

$$E_1 = r^n z U(x, y, z) - C \frac{(px)^n + (qy)^n + (rz)^n}{xy}$$

$$E_2 = p^n x U(x, y, z) - A \frac{(px)^n + (qy)^n + (rz)^n}{yz}$$

$$E_3 = q^n y U(x, y, z) - B \frac{(px)^n + (qy)^n + (rz)^n}{zx}$$

oder

$$ax = Br^n - Cq^n \quad \dots (3)$$

$$by = Cp^n - Ar^n \quad \dots (4)$$

$$cz = Aq^n - Bp^n \quad \dots (5)$$

wo a , b und c ganze Zahlen sein müssen.

Aber hier wird ja

$$\begin{aligned} ap^n x + bq^n y + cr^n z &= 0 \\ Aax + Bby + Ccz &= 0 \end{aligned} \quad \dots (6)$$

Auf diese Weise kann aus einer Gleichung (1) eine unbegrenzte Reihe solcher Gleichungen entwickelt werden.

Aus (3), (4) und (5) ergibt sich ferner

$$ay^{n-1} - bx^{n-1} = E_1 \quad \dots (7)$$

$$bz^{n-1} - cy^{n-1} = E_2 \quad \dots (8)$$

$$cx^{n-1} - az^{n-1} = E_3 \quad \dots (9)$$

§ II.

Wir bezeichnen nun durch u die größte der Zahlen $|x|$, $|y|$ und $|z|$, durch l die größte der Zahlen $|A|$, $|B|$ und $|C|$, und durch m die größte der absoluten Beträge der Koeffizienten von $U(x, y, z)$.

Endlich bezeichnen wir durch λ die größte der Zahlen $|p|$, $|q|$ und $|r|$, und durch μ die größte der Zahlen $|a|$, $|b|$ und $|c|$.

Selbst wenn x , y und z drei ganz beliebig gegebene ganze Zahlen bedeuten, kann man, wie ich an anderer Stelle gezeigt habe, immer solche ganze Zahlen p , q und r , die nicht alle gleich Null sind, finden, daß sie erstens der Gleichung (1) genügen, während zweitens

$$\lambda^2 < 3u.$$

Aus der einen der Gleichungen (3), (4) und (5), welche u enthält, sieht man, daß jedenfalls eine der Zahlen $|a|$, $|b|$ und $|c|$ nicht größer als

$$\frac{2l\lambda^n}{u} \quad \text{sein kann.}$$

Aus den dieser Gleichung entsprechenden zwei Gleichungen von den Gleichungen (7), (8) und (9) ergibt sich ferner, daß jede der zwei anderen von den Zahlen $|a|$, $|b|$, $|c|$ nicht größer ist als

$$\delta \frac{\lambda^n}{u}$$

wo

$$\delta = \frac{(n-2)(n-1)}{2} m + (2^{n-1} + 1) l \quad \dots (10)$$

oder

$$u \leq \delta \frac{k^n}{n} \quad \dots \dots (11)$$

Man hat nämlich z. B.

$$(px)^n + (qy)^n + (rz)^n = rz \left[(px + qy)^{n-1} - \frac{(px)^n + (qy)^n}{px + qy} \right] =$$

$$pqrxyz \left[\left[\binom{n-1}{1} + 1 \right] (px)^{n-3} + \left[\binom{n-1}{2} - 1 \right] (qy)(px)^{n-4} + \dots + \left[\binom{n-1}{n-2} + 1 \right] (qy)^{n-3} \right]$$

Satz 1.

Kann man solche Zahlen p , q und r , die nicht alle gleich Null sind, finden, dasz

$$k^{n-1} < \frac{u}{l\delta} \quad \dots \dots (12)$$

während $ABC \geq 0$, und $n \geq 3$, so wird

$$a = b = c = 0$$

oder

$$E_1 = E_2 = E_3 = 0 \quad \dots \dots (13)$$

$$\frac{p^n}{A} = \frac{q^n}{B} = \frac{r^n}{C} \quad \dots \dots (14)$$

Da je zwei der Zahlen x , y und z relative Primzahlen sind, bekommt man nämlich aus (1) und (6)

$$\left. \begin{aligned} Aaq - Bbp &= gz \\ Ccp - Aar &= gy \\ Bbr - Ccq &= gx \end{aligned} \right\} \quad \dots \dots (15)$$

Nun wird aber, wenn $n \geq 3$

$$\frac{u}{2} > \frac{u}{l\delta} > k^{n-1} \geq k^2$$

oder

$$k^{n-1} < \frac{u}{l\delta} \cdot k^2 \cdot \frac{u^2}{2l\delta}$$

oder

$$2l\delta \frac{k^n}{u} \cdot k < u$$

Nach (15) und (11) ergibt sich folglich, daß

$$g = 0$$

oder

$$Aa = qp, \quad Bb = pq, \quad Cc = qr$$

Haben p , q und r keinen gemeinsamen Divisor > 1 , was man hier ohne die Allgemeinheit zu verlieren annehmen kann, so muß q eine ganze Zahl bedeuten.

Nach (11) und (12) wird indessen

$$l\mu \leq l\delta \frac{\lambda^n}{n} < \lambda$$

Jede der Zahlen $|Aa|$, $|Bb|$ und $|Cc|$ muß also kleiner als λ sein. Daraus folgt aber, daß

$$q = 0$$

oder

$$a = b = c = 0$$

$$Br^n = Cq^n, \quad Cp^n = Ar^n, \quad Aq^n = Bp^n$$

Ist eine der Zahlen p , q und r hier gleich Null, müssen sie alle drei gleich Null sein.

Satz 2.

Ist $n = 3$, d. h.

$$Ax^3 + By^3 + Cz^3 = Dxyz$$

während die Funktion

$$A\xi^3 + B\eta^3 + C\zeta^3 - D\xi\eta\zeta$$

irreduktibel ist, dann kann man nicht solche Zahlen p , q und r finden, daß

$$\lambda^2 < \frac{u}{l[m + 5l]} \quad \dots (16)$$

$$m = D$$

Nach dem Satze (1) bekämen wir nämlich im entgegengesetzten Falle

$$[Ar^3 - Cp^3]x^3 + [Br^3 - Cq^3]y^3 = xyz[Dr^3 - 3Cpqr] = 0$$

oder

$$Dr^3 = 3Cpqr$$

oder

$$\begin{aligned} r^3 [A\xi^3 + B\eta^3 + C\zeta^3 - D\xi\eta\zeta] = \\ C [(p\xi)^3 + (q\eta)^3 + (r\zeta)^3 - 3(p\xi)(q\eta)(r\zeta)] = \\ C [p\xi + q\eta + r\zeta] [(p\xi)^2 + (q\eta)^2 + (r\zeta)^2 - (p\xi)(q\eta) - (q\eta)(r\zeta) - (r\zeta)(p\xi)] \end{aligned}$$

Satz 3.

Ist die Funktion

$$A\xi^n + B\eta^n + C\zeta^n - \xi\eta\zeta U(\xi, \eta, \zeta)$$

irreduktibel, so kann man eine solche durch A, B und C und durch die Koeffizienten von U definierte Grösze $K \geq l\delta$ bestimmen, dass es unmöglich wird, solche Zahlen p, q und r zu finden, dass

$$K^{n-1} < \frac{n}{K} \quad \dots (17)$$

Im entgegengesetzten Fall bekommt man nämlich nach (12), da $K \leq l\delta$

$$E_1 = E_2 = E_3 = 0$$

Da $pqrxyz \geq 0$ erhält man folglich

$$\begin{aligned} r^2 U(rx, ry, -px - qy) = \\ Cpq \left[\left[\binom{n-1}{1} + 1 \right] (px)^{n-3} + \left[\binom{n-1}{2} - 1 \right] (qy)(px)^{n-4} + \dots + \left[\binom{n-1}{n-2} + 1 \right] (qy)^{n-3} \right] \\ q^2 U(qx, -rz - px, qz) = \\ Brp \left[\left[\binom{n-1}{1} + 1 \right] (rz)^{n-3} + \left[\binom{n-1}{2} - 1 \right] (px)(rz)^{n-4} + \dots + \left[\binom{n-1}{n-2} + 1 \right] (px)^{n-3} \right] \\ p^2 U(-qy - rz, py, pz) = \\ Aqr \left[\left[\binom{n-1}{1} + 1 \right] (qy)^{n-3} + \left[\binom{n-1}{2} - 1 \right] (rz)(qy)^{n-4} + \dots + \left[\binom{n-1}{n-2} + 1 \right] (rz)^{n-3} \right] \end{aligned}$$

Diese drei Gleichungen bringen wir auf die Formen

$$Z(x, y) = 0$$

$$Y(z, x) = 0$$

$$X(y, z) = 0$$

wo $Z(\alpha, \beta)$, $Y(\alpha, \beta)$ und $X(\alpha, \beta)$ ganze homogene Funktionen $n-3$ ten Grades von α und β bedeuten, während die Koeffizienten von Z, Y und X

ganze homogene Funktionen n -ten Grades mit ganzen Koeffizienten von p , q und r sind.

Da je zwei der Zahlen x , y und z relative Primzahlen sein sollen, kann man folglich nach (17) K so groß wählen, daß jedenfalls sämtliche Koeffizienten zweier der letzten drei Gleichungen gleich Null sein müssen. War z. B. $|z| = u$, so bekamen wir für alle Werte von ξ , η und ζ

$$Y(\zeta, \xi) = 0, \quad X(\eta, \zeta) = 0$$

Setzt man

$$p\xi + q\eta + r\zeta = h$$

so wird z. B.

$$\begin{aligned} p^2 U(p\xi - h, p\eta, p\zeta) = \\ Aqr \left[\left[\binom{n-1}{1} + 1 \right] (q\eta)^{n-3} + \left[\binom{n-1}{2} - 1 \right] (r\zeta)(q\eta)^{n-4} + \dots + \left[\binom{n-1}{n-2} + 1 \right] (r\zeta)^{n-3} \right] \\ = p^{n-1} U(\xi, \eta, \zeta) + hH \end{aligned}$$

wo H eine ganze Funktion von ξ , η und ζ bedeutet.

Oder

$$\begin{aligned} p^n [A\xi^n + B\eta^n + C\zeta^n - \xi\eta\zeta U(\xi, \eta, \zeta)] = \\ [Bp^n - Aq^n] \eta^n + [Cp^n - Ar^n] \zeta^n \\ - p^n \xi\eta\zeta U(\xi, \eta, \zeta) + A[(p\xi)^n + (q\eta)^n + (r\zeta)^n] = \\ - p^n \xi\eta\zeta U(\xi, \eta, \zeta) + A[(h - q\eta - r\zeta) + (q\eta)^n + (r\zeta)^n] = \\ - p^n \xi\eta\zeta U(\xi, \eta, \zeta) + A[(q\eta)^n + (r\zeta)^n - (q\eta + r\zeta)^n] + ALh \\ = - p^n \xi\eta\zeta U(\xi, \eta, \zeta) + ALh \\ - [A(q\eta + r\zeta)qr\eta\zeta] \cdot \\ \left[\left[\binom{n-1}{1} + 1 \right] (q\eta)^{n-3} + \left[\binom{n-1}{2} - 1 \right] (r\zeta)(q\eta)^{n-4} + \dots + \left[\binom{n-1}{n-2} + 1 \right] (r\zeta)^{n-3} \right] \\ = - p^n \xi\eta\zeta U(\xi, \eta, \zeta) + ALh - (q\eta + r\zeta) \eta\zeta [p^{n-1} U(\xi, \eta, \zeta) + hH] = \\ - p^n \xi\eta\zeta U(\xi, \eta, \zeta) + ALh + (p\xi - h) \eta\zeta [p^{n-1} U(\xi, \eta, \zeta) + hH] = \\ h \left[AL - \eta\zeta [p^{n-1} U(\xi, \eta, \zeta) + hH] \right] \end{aligned}$$

wo L eine ganze Funktion von η und ζ ist.

Wir erhalten somit die Gleichung

$$p^n [A\xi^n + B\eta^n + C\zeta^n - \xi\eta\zeta U(\xi, \eta, \zeta)] = [p\xi + q\eta + r\zeta] W(\xi, \eta, \zeta)$$

wo W , was ja nach der Voraussetzung nicht möglich ist, eine ganze Funktion von ξ , η und ζ wird.

Satz 4.

Genügen x , y und z , indem je zwei von ihnen relative Primzahlen sind, der Gleichung

$$Ax^n + By^n + Cz^n = 0 \quad \dots (18)$$

wo A , B und C ganze von Null verschiedene Zahlen bedeuten, während n eine ungerade Zahl > 1 bezeichnet, dann kann man nicht solche ganze Zahlen p , q und r , die nicht alle gleich Null sind, finden, dasz

$$px + qy + rz = 0 \quad \dots (19)$$

während

$$\lambda^{n-1} < \frac{u}{(2^{n-1} + 1) l^2} \quad \dots (20)$$

wo u , wie früher, die grösste der Zahlen $|x|$, $|y|$ und $|z|$, l die grösste der Zahlen $|A|$, $|B|$ und $|C|$, und λ die grösste der Zahlen $|p|$, $|q|$ und $|r|$ bedeuten.

Nach (12) wird nämlich, wenn der Satz nicht richtig wäre,

$$E_1 = E_2 = E_3 = 0$$

oder wenn $n > 3$

$$[\binom{n-1}{1} + 1] (px)^{n-3} + [\binom{n-1}{2} - 1] (qy)(px)^{n-4} + \dots + [\binom{n-1}{n-2} + 1] (qy)^{n-3} = 0$$

$$[\binom{n-1}{1} + 1] (qy)^{n-3} + [\binom{n-1}{2} - 1] (rz)(qy)^{n-4} + \dots + [\binom{n-1}{n-2} + 1] (rz)^{n-3} = 0$$

$$[\binom{n-1}{1} + 1] (rz)^{n-3} + [\binom{n-1}{2} - 1] (px)(rz)^{n-4} + \dots + [\binom{n-1}{n-2} + 1] (px)^{n-3} = 0$$

Ist folglich z. B. $\lambda = |z|$, so werden np^{n-3} und nq^{n-3} durch z teilbar, War n eine Primzahl, wurden p^{n-3} und q^{n-3} durch z teilbar. D. h.

$$(2^{n-1} + 1) l^2 \lambda^{n-1} < u \leq n \lambda^{n-3}$$

oder

$$(l \lambda)^2 < \frac{n}{2^{n-1} + 1} < 1$$

was unmöglich ist.

Für $n = 3$ leuchtet die Richtigkeit des Satzes sofort ein.

Ist in (18) z. B. $z = 1$, oder besteht die Gleichung

$$Ax^n + By^n + C = 0 \quad \dots (21)$$

wo also A , B und C gegebene ganze Zahlen sind, so kann ich, wenn $n \geq 3$, zeigen, daß u nicht größer als eine gewisse, von A , B , C und n abhängige Grenze sein kann.

Es ist mir noch nicht gelungen, eine solche Grenze zu berechnen.

Dies läßt sich indessen doch machen für alle Lösungen x , y der Gleichung (21), bei denen man solche von Null verschiedene Zahlen p , q und r finden kann, daß

$$\lambda^{n+1} < \frac{u^2}{2l\delta} = \frac{u^2}{2l^2 [2^{n-1} + 1]} \quad \dots (22)$$

In diesem Falle wird ja, wie früher gezeigt ist, $g = 0$, oder

$$\varphi px = A [Br^n - \tilde{C}q^n] \quad \dots (23)$$

$$\varphi qy = B [Cp^n - Ar^n] \quad \dots (24)$$

$$\varphi r = C [Aq^n - Bp^n] \quad \dots (25)$$

wo φ , wenn p , q und r , was man hier voraussetzen kann, keinen gemeinschaftlichen Teiler > 1 besitzen, eine ganze Zahl wird.

Nach (7), (8) und (9) erhält man ferner

$$\varphi [Bpy^{n-1} - Aqx^{n-1}] = -ABCpqrW_1$$

$$\varphi [Cq - Br^{n-1}] = -ABCpqrW_2$$

$$\varphi [Ar^{n-1} - Cp] = -ABCpqrW_3$$

wo W_1 , W_2 und W_3 ganze Zahlen sind.

Da p und q wegen der Gleichung

$$px + qy + r = 0$$

relative Primzahlen sind, werden folglich φAx^{n-1} durch p , φBy^{n-1} durch q , und φC durch r teilbar.

Nach (23) und (24) muß ABC durch den gemeinsamen Divisor von r und φ teilbar sein.

ABC^2 läßt sich also durch r teilen, oder

$$|r| \leq |ABC^2| \quad \dots (26)$$

Indem $u > |z| = 1$ und $l > |r|$, erhält man aus (21)

$$u^n < 2lv^n$$

wo v und u beziehungsweise die kleinste und die größte der Zahlen $|x|$ und $|y|$ vorstellen.

Aus einer der Gleichungen (23) und (24) erhält man somit

$$|q| \leq \frac{2l^2 l^n}{u} < \frac{2l^2 l^n}{\frac{1}{2l^n}} l$$

Nach (22) ergibt sich also, daß

$$|q| < 2l^2 (2l)^{\frac{1}{n}} \frac{l^{n-1}}{u} < 2l^2 (2l)^{\frac{1}{n}} \frac{l^{n-1}}{\sqrt{[2^{n-1} + 1] 2l^2 l^{n+1}}}$$

oder

$$|q| < \frac{(2l)^{\frac{n-1}{n}} l^{\frac{n-3}{2}}}{\sqrt{2^n + 2}} \dots (27)$$

Aus (21), (25), (26) und (27) entstehen also die Gleichungen

$$Ax^n + By^n = -C \dots (28)$$

$$Aq^n - Bp^n = d l^{\frac{n-3}{2}} \dots (29)$$

wo l die größte der Zahlen $|p|$ und $|q|$ bedeutet, während

$$d < \frac{(2l)^{\frac{n+1}{2}} |ABC|}{\sqrt{2^n + 2}} \dots (30)$$

Durch die Existenz der zwei Gleichungen (28) und (29) kann man aber eine obere Grenze für u wirklich berechnen¹.

¹ AXEL THUE: Über Annäherungswerte algebraischer Zahlen (Journal für die reine und angewandte Mathematik, Bd. 135).

Satz 5.

Es seien x , y und z solche ganze Zahlen und P , wenn p , q und r beliebige ganze Zahlen, die den Relationen

$$px + qy + rz = 0 \quad \dots (31)$$

$$pqrxyz \geq 0 \quad \dots (32)$$

Genüge leisten, bedeuten, eine solche durch x , y und z definierte positive Grösze, dass immer,

$$\lambda > P \quad \dots (33)$$

wo λ die grösste der Zahlen $|p|$, $|q|$ und $|r|$ bezeichnet.

Sind dann in ganzen Zahlen p , q und r :

$$p_1 x + q_1 y + r_1 z = 0 \quad \dots (34)$$

$$p_2 x + q_2 y + r_2 z = 0 \quad \dots (35)$$

$$p_3 x + q_3 y + r_3 z = 0 \quad \dots (36)$$

wo der absolute Betrag jeder der Zahlen p , q und r kleiner als eine positive Grösze $Q > P$ ist, dann kann man solche ganze Zahlen α , β und γ , die nicht alle gleich Null sind, finden, dass erstens

$$\alpha p_1 + \beta p_2 + \gamma p_3 = 0 \quad \dots (37)$$

$$\alpha q_1 + \beta q_2 + \gamma q_3 = 0 \quad \dots (38)$$

$$\alpha r_1 + \beta r_2 + \gamma r_3 = 0 \quad \dots (39)$$

während zweitens der absolute Betrag jeder dieser Zahlen α , β und γ kleiner wird als

$$\left[\frac{6Q}{P} \right]^2 + 1 \quad \dots (40)$$

Wir setzen z. B. voraus, daß

$$|x| \geq |y| \geq |z|$$

Ist N eine positive ganze Zahl, so gibt es im ganzen $(2N+1)^3$ Ausdrücke

$$\delta_1 p_1 + \delta_2 p_2 + \delta_3 p_3 = P$$

wo δ_1 , δ_2 und δ_3 solche ganze Zahlen sind, daß

$$|\delta_1| \leq N, \quad |\delta_2| \leq N, \quad |\delta_3| \leq N$$

Für jedes V bekommt man

$$-3QN < V < 3QN$$

Das Intervall zwischen $-3QN$ und $3QN$ kann in weniger als

$$\frac{6QN}{P} + 1 < \frac{3Q \cdot 2N + 1}{P} = 5$$

Intervalle zerteilt werden, von denen jedes nicht größer als $\frac{P}{2}$ ist.

In einem dieser Intervalle liegen also mehr als

$$[2N+1]^3 : \frac{3Q[2N+1]}{P} = \frac{P[2N+1]^2}{6Q}$$

Ausdrücke V .

Von den diesen Ausdrücken entsprechenden Ausdrücken

$$\delta_1 q_1 + \delta_2 q_2 + \delta_3 q_3 = W$$

liegen ferner mehr als

$$\frac{P \cdot 2N + 1^2}{6Q} : \frac{3Q \cdot 2N + 1}{P} = \left[\frac{P}{6Q} \right]^2 [2N+1]$$

Ausdrücke W in einem Intervalle nicht größer als $\frac{P}{2}$.

Ist nun die ganze Zahl N so gewählt, daß

$$\left(\frac{6Q}{P} \right)^2 + 1 > 2N \geq \left(\frac{6Q}{P} \right)^2 - 1 \quad \dots (41)$$

so erhält man

$$\left[\frac{P}{6Q} \right]^2 [2N+1] \geq 1$$

Es existieren folglich solche ganze Zahlen $\xi_1, \eta_1, \xi_{11}, \eta_{11}$ und ξ_{111}, η_{111} , daß

$$V_1 - V_{11} = \frac{P}{2}, \quad W_1 - W_{11} = \frac{P}{2}$$

wo

$$\xi_1 p_1 + \eta_1 p_2 + \zeta_1 p_3 = V_1$$

$$\xi_{''} p_1 + \eta_{''} p_2 + \zeta_{''} p_3 = V_{''}$$

$$\xi_1 q_1 + \eta_1 q_2 + \zeta_1 q_3 = W_1$$

$$\xi_{''} q_1 + \eta_{''} q_2 + \zeta_{''} q_3 = W_{''}$$

Setzen wir

$$\xi_1 - \xi_{''} = \alpha, \quad \eta_1 - \eta_{''} = \beta, \quad \zeta_1 - \zeta_{''} = \gamma$$

so wird also

$$\alpha p_1 + \beta p_2 + \gamma p_3 = S_1$$

$$\alpha q_1 + \beta q_2 + \gamma q_3 = S_2$$

wo

$$|\alpha| \leq 2N, \quad |\beta| \leq 2N, \quad |\gamma| \leq 2N$$

$$|S_1| \leq \frac{P}{2}, \quad |S_2| \leq \frac{P}{2}$$

Multipliziert man die Gleichungen (34), (35) und (36) beziehungsweise mit α , β und γ , und addiert darauf die Resultate, so ergibt sich

$$S_1 x + S_2 y + [\alpha r_1 + \beta r_2 + \gamma r_3] z = 0$$

oder

$$|\alpha r_1 + \beta r_2 + \gamma r_3| \leq P$$

Nach unserer Voraussetzung über die Zahlen x , y und z müssen folglich unsere Zahlen α , β und γ den Gleichungen (37), (38) und (39) genügen.

§ III.

Wir wollen nun den Zusammenhang zwischen den Gleichungen

$$Ax^3 + By^3 + Cz^3 = Dxyz \quad \dots (42)$$

$$px + qy + rz = 0 \quad \dots (43)$$

näher untersuchen.

Je zwei der Zahlen x , y und z sind relative Primzahlen, während p , q und r keinen gemeinsamen Teiler besitzen. u bedeutet die größte der Zahlen $|x|$, $|y|$ und $|z|$ und l die größte der Zahlen $|A|$, $|B|$, $|C|$, während $|D| = m$, $ABCxyz \geq 0$.

Wir wollen hier solche Zahlen p , q und r wählen, daß

$$\lambda^2 < 3u \quad \dots (44)$$

wo λ die größte der Zahlen $|p|$, $|q|$ und $|r|$ bezeichnet.

Hier wird

$$\begin{aligned} ax &= Br^3 - Cq^3, \quad by = Cp^3 - Ar^3, \quad cz = Aq^3 - Bp^3 \\ Aax + Bby + Ccz &= 0 \end{aligned} \quad \dots (45)$$

$$\mu \leq [m + 5l] \frac{\lambda^3}{u} < 3 [m + 5l] \lambda < 3 [m + 5l] \sqrt[3]{3u} \quad \dots (46)$$

wo μ die größte der ganzen Zahlen $|a|$, $|b|$ und $|c|$ bedeutet.

Für die durch die Gleichungen (15) definierte ganze Zahl g erhält man

$$|g| < 18 l [m + 5l] \quad \dots (47)$$

Es sei z. B. $|x| = u$. Aus (7) erhält man

$$x [bx + 3Cp^2q - Dpr^2] = y [ay - 3Cpq^2 + Dqr^2]$$

oder

$$bx + 3Cp^2q - Dpr^2 = hy$$

$$ay - 3Cpq^2 + Dqr^2 = hx$$

oder

$$x(bq - hp) = y(hq - ap)$$

oder

$$fx = hq - ap$$

$$fy = bq - hp$$

oder

$$\left. \begin{aligned} frz &= ap^2 - bq^2 \\ fgy &= bq^2 - cr^2 \\ fpx &= cr^2 - ap^2 \end{aligned} \right\} \quad \dots (48)$$

wo h und f ganze Zahlen sind.

Ferner ergibt sich

$$h \leq \mu + \frac{(m + 3l)\lambda^3}{u} < \mu + 3(m + 3l)\lambda$$

$$h \leq 6(m + 4l)\lambda$$

$$f \leq \frac{h}{n} \frac{\lambda + \mu \lambda}{n} < 3 [3m + 13l] \frac{\lambda^2}{n}$$

oder

$$f \leq 9 [3m + 13l] \quad \dots (49)$$

Man sieht leicht ein, daß

$$\left. \begin{aligned} ac &= Bfpr - gq^2 \\ bc &= Afqr - gp^2 \\ ab &= Cfpq - gr^2 \end{aligned} \right\} \quad \dots (50)$$

Schreiben wir

$$Cp^3q^3 + Aq^3r^3 + Br^3p^3 = X \quad \dots (51)$$

$$BCp^3 + CAq^3 + ABr^3 = Y \quad \dots (52)$$

so wird

$$\begin{aligned} & \left[2 [ABCf^3 - g^3] D + 9ABCf^2g \right] pqr - fg [fD + 3g] Y \Big]^2 = \\ & M \left[f^2 [fD + 9g] Y^2 - 4 [ABCf^3 - g^3] D + 9ABCf^2g \right] X \Big] \dots (53) \end{aligned}$$

wo

$$M = fg^2D + g^3 - 4ABCf^3 \quad \dots (54)$$

Für $g = 0$ erhält man

$$\begin{aligned} & A^2B^2r^6 + B^2C^2p^6 + C^2A^2q^6 - \\ & 2ABC [Cp^3q^3 + Aq^3r^3 + Br^3p^3] + DABCp^2q^2r^2 = 0 \end{aligned}$$

§ IV.

Besteht in ganzen Zahlen s , t und v die Gleichung

$$sx + ty + vz = 0 \quad \dots (55)$$

so kann man solche ganze Zahlen α , β und γ finden, daß

$$\left. \begin{aligned} \alpha s &= \beta p + \gamma Aa \\ \alpha t &= \beta q + \gamma Bb \\ \alpha v &= \beta r + \gamma Cc \end{aligned} \right\} \quad \dots (56)$$

Haben α , β und γ keinen gemeinsamen Teiler, so wird, nach (15), g durch α teilbar sein, während $|\alpha| \not\leq |g|$.

Ferner wird, wenn $g \geq 0$, $a \geq 0$.

Definieren wir P , Q und R durch die Gleichungen

$$\left. \begin{aligned} P &= Sp + TAa \\ Q &= Sq + TBb \\ R &= Sr + TCc \end{aligned} \right\} \quad \dots 57$$

wo S und T beliebige ganze Zahlen sind, bekommt man

$$Px + Qy + Rz = 0 \quad \dots 58$$

oder

$$\left. \begin{aligned} \alpha x &= BR^3 - CQ^3 \\ \beta y &= CP^3 - AR^3 \\ \gamma z &= AQ^3 - BP^3 \end{aligned} \right\} \quad \dots 59$$

wo α , β und γ , die hier nicht die frühere Bedeutung haben, gewisse ganze Zahlen bezeichnen.

Da

$$A\alpha x + B\beta y + C\gamma z = 0$$

kann man solche rationale Größen ϱ und τ bestimmen, daß

$$\left. \begin{aligned} A\alpha &= \varrho p + \tau Aa \\ B\beta &= \varrho q + \tau Bb \\ C\gamma &= \varrho r + \tau Cc \end{aligned} \right\} \quad \dots 60$$

Setzt man

$$\Phi = \tau - S^3 - 3ABCfST^2 \quad \dots 61$$

so erhält man nach einer langen Rechnung die Gleichung

$$\Phi^2 = [g^3 + Dg^2f - 4ABCf^3] A^2B^2C^2T^6 \quad \dots 62$$

oder

$$A^2B^2C^2T^6M = \Phi^2 \quad \dots 63$$

Φ und τ sind also ganze Zahlen.

Ist $D = 0$, so wird

$$g^3 - 4ABCf^3 = h^2 \quad \dots (64)$$

wo h eine ganze Zahl bedeutet. Man kann h so wählen, daß

$$\Phi = ABCT^3h \quad \dots (65)$$

Man bekommt hier z. B.

$$z [Cch + 3ABCf^2r] = B^2b^3 - A^2a^3$$

$$z [Cfc - hr] = Bqb^2 - Apa^2$$

$$z [fr] = p^2a - q^2b$$

Ferner nach einer langwierigen Rechnung:

$$\tau = S^3 + [3Sf + Th] ABCT^2 \quad \dots (66)$$

$$\varrho = 3 [ABCf^2T^2 - S^2f - STh] ABCT \quad \dots (67)$$

Schreibt man

$$\varrho = ABC\omega$$

so wird

$$\alpha = BC\omega p + \tau a$$

$$\beta = CA\omega q + \tau b$$

$$\gamma = AB\omega r + \tau c$$

Endlich bekommt man

$$habc = [g^3 + 2ABCf^3] pqr - f^2g [ACq^3 + BCp^3 + AB r^3]$$

Setzen wir, wenn also $D = 0$:

$$A\alpha Q - B\beta P = Gz$$

$$\alpha P^2 - \beta Q^2 = FRz$$

so erhalten wir die Gleichungen

$$G = [-T\varrho + S\tau] g \quad \dots (68)$$

$$G = [S^4 + 6ABCfS^2T^2 + 4ABChST^3 - 3A^2B^2C^2f^2T^4] g \quad \dots (69)$$

$$F = fS^4 + 2hS^3T - 6ABCf^2S^2T^2 - 2ABCfhST^3 +$$

$$ABC [ABCf^3 - g^3] T^4 \quad \dots (70)$$

Hier wird

$$G^3 - 4ABCF^3 = H^2 \quad \dots (71)$$

wo H eine ganze homogene Funktion 6ten Grades von S und T mit ganzen Koeffizienten bedeutet.

Ist \sqrt{g} rational, d. h. eine ganze Zahl, so wird

$$Q = 0$$

wenn

$$T = h \pm g\sqrt{g}$$

$$S = 2ABCF^2$$

Schreiben wir endlich

$$bx + 3Cqp^2 - Dpr^2 = yk_z, \quad ay - 3Cpq^2 + Dqr^2 = xk_z$$

$$az + 3Bpr^2 - Drq^2 = xk_y, \quad cx - 3Brp^2 + Dpq^2 = zk_y$$

$$cy + 3Arq^2 - Dqp^2 = zk_x, \quad bz - 3Aqr^2 + Drp^2 = yk_x$$

wo k_x , k_y und k_z ganze Zahlen sein müssen, so wird

$$xbq + yap + zrk_z = 0$$

$$zap + xcr + yqk_y = 0$$

$$ycr + zbk + xpk_x = 0$$

oder

$$- pqr [xk_x + yk_y + zk_z] =$$

$$[ycr + zbk] qr + [zap + xcr] rp + [xbq + yap] pq =$$

$$[qy + rz] ap^2 + [px + qy] cr^2 + [rz + px] bq^2 = - axp^3 - czr^3 - byq^3 = 0$$

oder

$$xk_x + yk_y + zk_z = 0$$

Ist $D = 0$, so erhält man nach einer Reihe von Schlüssen

$$gk_x = hp - 2Aaf$$

$$gk_y = hq - 2Bbf$$

$$gk_z = hr - 2Cef$$

Setzt man

$$S = \frac{h}{g}, \quad T = -\frac{2f}{g}$$

so wird also $P = k_x$, $Q = k_y$, $R = k_z$, während hier

$$G = g^3 - 16ABCf^3$$

$$F = -3fg^2$$

$$Q = -6ABCf^2$$

$$x = h$$

Nordstrand, den 24. November 1911.

Axel Thue.





New York Botanical Garden Library



3 5185 00243 3041

